विज्ञान बतकही

(भाग 2)

योगेन्द्र पाठक ‘वियोगी’

प्रकाशक

योगेन्द्र पाठक ‘वियोगी’
ब्लॉक 8, फ्लैट 2 बी
डायमन्ड सिटी नॉर्थ
68 जेसोर रोड
कोलकाता 700055

Printed at
The Saraswati Printing Works
2 Guru Prosad Chawdhury Lane
Kolkata 700006

विज्ञानक बतकही भाग 2

प्रथम संस्करण 2017

ISBN 978-93-5268-881-4

Vigyanak Batkahi, part-2
By Yogendra Pathak Viyogi
Mobile : +91.9831037532
e-mail : viyogi@gmail.com

Price : Rs. 300

मोनक बात

बतकही रूप मे विज्ञान विषयक प्रस्तुति कें पाठक लोकनिक स्नेह भेटलैक आ पत्र पत्रिकाक सम्पादन परिवारक सेहो। पहिल पुस्तक 'विज्ञानक बतकही' जरूर किछु अंश मे बहुत लोकप्रिय भेल, भारतीय भाषा संस्थान मैसूर सेहो किछु प्रति कीनलक आ वितरणक समुचित व्यवस्थाक अभावो मे महानगर सब सँ लऽ कए गाम घर तक मे अन्य अनेक पाठक सेहो कीनलनि। ओ सब धन्यवादक पात्र छथि। हमरा सुखद आश्चर्य भेल जखन ओहि पुस्तक कें मिथिलाक माटि पानि पर एकटा उच्च विद्यालयक स्थापना दिवस कार्यक्रम मे बच्चा सब कें पुरस्कार रूप मे देबाक निर्णय ओहि कार्यक्रमक आयोजक लोकनि लेलनि। अपन एहि छोट लेखकीय यात्रा मे हमरा लेल ई बहुत गौरवक बात भेल आ एहि लेखन प्रक्रिया कें चलबैत रहबाक लेल उत्साहवर्धक मंत्र सेहो।

नून तेल लगा कए खिस्सा कें चहटगर बना कए विज्ञानक बात बुझबैक शैली कें अपरिवर्तित रखैत विज्ञानक नव नव विषय पर लेख लिखैत रहलहुँ जे कलकत्ता सँ लऽ कए पटना आ हैदराबाद तक के विभिन्न पत्र पत्रिका मे छपैत रहल। एहि लेल समस्त पत्र पत्रिकाक सम्पादन परिवारक आभारी छी। कतोक सूत्र सँ पता लगैत रहल जे एहि लेख सब लेल एकटा नव पाठक वर्ग तैयार भऽ गेल छथि। हम एहि पाठक वर्गक स्नेहक आभार कोना प्रकट करू ? कोनो लेखक लेल इएह तऽ सबसँ पैघ पुरस्कार होइत छैक।

विज्ञानक बतकही भाग 2 लऽ कए प्रस्तुत छी। एहि पुस्तक मे चारि वर्षक लीखल लेख संकलित अछि। किछु विषय पर लेख किस्त मे एक सँ अधिक अंक मे छपल छलैक। ओकरा मिला कए एक कऽ देलियैक। सब प्रकाशित लेख लेल ओकर संदर्भ सेहो लीख देल अछि। एकरा हम विज्ञानक बतकही भाग-2 कहि देल। किछु असंगत तऽ जरूर भेलैक कारण पहिल पुस्तक कें भाग -1 नहि कहने छलिऐक। कोनो पूर्वानुमान नहि छल जे एहि शैली मे हम बेसी विज्ञान लेख लिखैत रहब, सम्पादक लोकनिक स्नेह सेहो बनल रहत आ पाठक लोकनि पसिन्न करैत रहताह। आशा करैत छी जे एहि छोट विसंगति कें प्रबुद्ध पाठक अनठा देथिन आ पहिलुके पुस्तक जकाँ एहि संकलन कें सेहो स्वागत करताह।

आवरण चित्र तैयार करबा मे सहयोगक लेल अपन ऑफिसक युवा सहकर्मी तुषार कान्ति दासक आभारी छी।

योगेन्द्र पाठक 'वियोगी'

कलकत्ता, कृष्णाष्टमी, 2017

विषय क्रमांक

छापि लिअऽ मूर्ति

हँ, छापि लिअऽ मूर्ति। बहुत दिन तक लोक लिखैत छल आ कि बजैत छल “गढ़ि लिअऽ मूर्ति”। मूर्ति गढ़ब पुरान कला छैक। माटि सँ मूर्ति गढ़ल जाइत छैक आ पाथर कें तरासि कए सेहो मूर्ति गढ़ल जाइत छैक। ओहि कला कें जननिहार बहुत कम लोक तें ई काज महग। आब युग बदलि गेलैक तऽ नव लूरि एलैक। से अछि “छापि लिअऽ मूर्ति”।

अपने एखनहु ओझराएल छी हमरा बात मे। अपने सोचैत छिऐक हम सोझ बात करैत छी जे कागत पर जेना चित्र बनैत छैक आ कि लोक फोटो छपबैत अछि तहिना मूर्ति छपाएत। मुदा हम से नहि कहैत छी। हम कहैत छी एहन मूर्तिक छपाइ जे देखबा मे कागत परहक फोटो जकाँ नहि, एहन असली रहत जे नाम आ चाकरे टा नहि अपितु मोटगर सेहो रहत, जेहन मूर्ति मन्दिर मे रहैत छैक आ कि चौक चौराहा पर सेहो। माने सब तरहें त्रिआयामी अर्थात् थ्री–डायमेन्सनल। छपाइ आ मूर्तिक, आब लागल ने चकचोन्ही।

एकरा एना कए बुझियौक। घर मे काठक बेलना हेबे करत। सोचियौक जे ओकरा पातर पातर टुकड़ी टुकड़ी काटि लेब जाहि सँ प्रत्येक टुकड़ी कैरम बोर्डक गोटी जकाँ देखबा मे लागत। मुदा ओतेक मोट नहि बहुत पातर कए काटू। आब एक छोर परहक सबसँ अन्त बला टुकड़ी लिअऽ। तकरा उपर ओकर बगल बला टुकड़ी राखि कए लस्सा सँ साटि दियौक। एवम प्रकारें सब टुकड़ी कें सटैत जाउ। अन्त मे ओहने बेलना बनि जाएत जकरा कटने छलियैक।

अपने कहबैक ने जे ई बतहपनीक काज भेल। ठीक आ नहिओ ठीक। हम तऽ मात्र उदाहरण देल अछि जाहि सँ आगूक खिस्सा बूझि सकी। बेलना तऽ सोझगर वस्तु भेल। आब यदि सम्भ्व हो तऽ कतहु सँ एकटा मूर्ति चोरा कए लऽ आनू। कोनो चौक चौराहा पर गांधीजीक मूर्ति भेटत जकरा कियो देखनिहार नहि। तहिना विद्यापतिक मूर्ति सेहो भेटि जाएत। नवका नेता सबहक मूर्ति पर हाथ साफ करबाक चेष्टा नहि करब अन्यथा कपड़फोड़ी भऽ जाएत। आ ने पोखड़ि मे भसाएल कोनो देवी देवताक मूर्ति उठा लेब। ओहि सँ हमर बात बुझबै मे काज नहि चलत कारण ओकरा भीतर मे रहतैक नार पुआर।

आब जहिना पहिने बेलना कें पातर पातर टुकड़ी कटने छलियैक तहिना एहि मूर्तिक टुकड़ी सेहो काटू। ध्यान राखब जे जतेक पातर टुकड़ी रहत ततेक नीक सँ हमर बात बूझि सकबैक। आब एहि मूर्तिक टुकड़ी सब तऽ कैरम बोर्डक गोटी जकाँ गोल रहतैक नहि। जखन गरदनि सँ उपर उठबैक तखने सँ टुकड़ी सब टेढ़ टूढ़ होमए लागत। जखन कान आ नाक पर एबैक तखन आरो बेसी एग्गर बेग्गर भऽ जाएत। गांधीजीक टोपी आ कि विद्यापतिक पाग कें टुकड़ी करब नहि बिसरबैक। टुकड़ी कटैत काल सब पर क्रम संख्या लीखब नहि बिसरबैक।

जखन पूरा मूर्तिक टुकड़ी बनि जाए तखन आब शुरू करू ओकरा एक पर एक दैत आ लस्सा लऽ कए सटैत। सोझ बेलना मे यदि आगू पाछूक टुकड़ी अदला बदली भइयो गेल रहैत तऽ कोनो बात नहि मुदा आब एहि मूर्तिक टुकड़ी सब मे यदि अदला बदली भऽ गेल तऽ पुरना मूर्ति तैयार नहि होएत। भऽ गेल ने कठिनाह आ झंझटिया काज। तें चेता देने छलहुँ क्रम संख्या लिखबाक लेल।

आब अपने कें अपन मूर्ति बनेबाक अछि। ई पहिने बनल नहि छैक आ अपने अपन गरदनि काटि कए ओकर पातर पातर टुकड़ी बना कए सटबैक नहि। तखन मूर्ति कोना बनत ?

आब छेनी हथौड़ी कें बिसरि जाउ। आ ने छलगोड़ियाक हाथक सफाइ के काज। एहन मसीन बनि गेलैक अछि जे पाथरक बुकनी सँ अपनेक मूर्ति बना देत यदि अपने एकटा नीक फोटो मसीन कें दऽ दियैक। आ ई मसीन ओहिना काज करैत छैक जेना छपाइ मसीन। तें कहलहुँ छापि लिअऽ मूर्ति।

आब आउ छपाइ मसीन पर। पुरना जमाना बला नहि, नवका कम्प्यूटर प्रिन्टर पर। कम्प्यूटर स्क्रीन पर कोनो लिखाइ अथवा चित्र छैक तकरा अपने छापऽ चाहैत छी। प्रिन्टर मे एकटा इंक जेट रहैत छैक जाहि सँ नियमित मात्रा मे इंक बहराइत छैक आ प्रिन्टर मे लागल कागत पर पड़ैत छैक। कतऽ इंक पड़तैक आ कतऽ कागत खाली रहतैक से कमांड कम्प्यूटर दैत छैक।

कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर मे भेल प्रगति सँ आब ई सम्भव भऽ गेलैक अछि जे अपनेक फोटो कें पढ़ि कए ओकरा अनेक पातर पातर टुकड़ी मे बाँटि देल जाएत। पातर एतेक जे बूझू दसटा तह सटला पर एक मिलिमीटर मोट होएत। आरो पातर भऽ सकैत छैक। आब काज छैक छपाइ मसीनक जे पहिने हरेक तह तैयार करत। एकरा लेल कोन वस्तु व्यवहार होएत से अपने चुनबैक। माटिक मूर्ति बनाएब की पाथरक आ कि प्लास्टिक के, से निर्णय लेलाक बाद सुविधानुसार वस्तु चुनल जाएत। एतबे ध्यान रखबाक छैक जे ओ कोनो बुकनी सदृश वस्तु हेतैक जे पानि अथवा कोनो तेहने द्रव माध्यम मे कने गिलगर भऽ जाइ टूथपेस्ट जकाँ आ मसीनक महीन नोजल सँ बहरा सकै जेना कम्प्यूटर प्रिन्टर मे इंक जेट बहराइत छैक अथवा जेना मेहदीक कोन (cone) सँ सानल मेहदीक पेस्ट बहराइत छैक। बूझू हमर छपाइ मसीनक इंक आब भेल ओहने वस्तु जेहन मेहदीक पेस्ट कोन मे भरल रहैत छैक।

मूर्ति बनबैक लेल विशेष प्रकारक सॉफ्टवेयर तैयार केलक अछि रूसक कम्पनी आर्टेक। एकर काज भेलैक अपनेक फोटो कें सब कोण सँ जाँचि कए ओकरा हजारो तह मे बाँटि देनाइ। हरेक तह के अपन आकार प्रकार हेतैक से केहनो भऽ सकैत छैक मुदा मोटाइ जरूरे बहुत कम रहतैक, ओतबे जे फेर बूझू दस पन्द्रह टा तह सटला पर एक मिलिमीटर मोट बनत। एकरा कहल गेलैक मॉडलिंग।

आब चाही विशेष प्रकारक प्रिन्टर जकरा थ्री-डी प्रिन्टर कहल जाइत छैक। साधारण प्रिन्टर कागतक पन्ना पर छपैत अछि जाहि मे मात्र लम्बाइ आ चौड़ाइ छैक अर्थात् वस्तु द्वि-आयामी अछि। तें ई भेल टू-डी प्रिन्टर। एकर विपरीत थ्री-डी प्रिन्टर बनबैत अछि एहन वस्तु जाहि मे लम्बाइ चौड़ाइ के अतिरिक्त मोटाइ सेहो रहैत छैक अर्थात् वस्तु भेल त्रि-आयामी। तें एहि मसीनक नाम भेल थ्री-डी प्रिन्टर। साधारण कम्प्यूटर प्रिन्टर आ थ्री-डी प्रिन्टर मे बनाबटि मे जरूर अन्तर छैक। थ्री-डी प्रिन्टर एकटा सीएनसी मसीन जकाँ होइत छैक। कने भारिओ आ कने दामिओ। मुदा बुझियौक काज केहन करैत छैक ई !

एहि प्रिन्टर के कम्प्यूटर मे रूसी कम्पनीक बनाओल सॉफ्टवेयर सँ तैयार ओ मॉडल घुसा दियौक अर्थात् लोड कऽ दियौक, ओकरा नोजल मे माटि अथवा प्लास्टिक अथवा पाथरक बुकनीक पेस्ट भरि दियौक आ प्रिन्टर चला दियौक। मसीन पहिने सबसँ नीचा बला तह बनाओत। ओहि लेल कम्प्यूटर के कमांड द्वारा पेस्ट एकटा आधार पर लगाओल जेतैक ठीक ओही स्थान सब पर जे मूर्ति बनबाक लेल चाही। कतहु कात करोट मे कनियो लेभलर नहि। आब प्रिन्टर के नोजल कने उठि जाएत आ दोसर तहक छपाइ करत। तहे तहे अपनेक मूर्ति बनऽ लागत आ एक तह के उपर दोसर तह सटाइयो जाएत। शनैः शनैः अपनेक मूर्ति तैयार भऽ जाएत।

आइ सँ सौ दू सौ साल पहिने राजा महाराजा आ कि सेठ साहूकार लोकनिक तैलचित्र बनैत छलनि। एहन तैलचित्र बनौनिहार कलाकार कतहु कतहु भेटैत छलैक। जनसाधारण कें सेहन्ते लागल रहि जाइत छलैक जे ओकरो चित्र होइतैक। तकर बाद आएल फोटोग्राफिक कैमरा। आ जनसाधारण कें भेटि गेलैक एकटा एहन

हथियार जाहि सँ सब अपन अपन आ कि परिवारक आ संगी साथीक चित्र बना सकैत छल आ राखि सकैत छल। बिला गेलाह ओ विशेष लूरि बला चित्रकार आ बिसरि गेल लोक तैलचित्र।

सएह स्थिति एखन तक छलैक मूर्ति लऽ कए। खाली नेता सबहक आ कि ओहने नामी लोकक मूर्ति बनैत छलैक जे मोटगर पैसा खर्च कऽ सकैत छल। हमरा अहाँ कें सेहन्ता लगले रहितए जे अपन एकटा छोटो मूर्ति होइतए। मुदा आबि गेल ई कम्प्यूटर चालित थ्री-डी प्रिन्टर सबहक सेहन्ता पूर करबाक लेल। आब सोचियौक फोटो तऽ एलबम मे पड़ल रहैत अछि मुदा ई मूर्ति बेसी जगह छेकत। से घर मे इन्तजाम कऽ लिअऽ।

थ्री-डी प्रिन्टर के विकास शुरू भऽ गेल छलैक पछिला शताब्दीक अस्सी के दशक मे। मुदा नीक जकाँ प्रचलित भेल पछिला पाँच दस साल मे। आ बहुत जल्दीए ई बूझू एकटा क्रान्ति आनि देलकैक अछि। एकर अन्दाज एही सँ भऽ जाएत जे मात्र जनवरी 2014 मे 68 टा नव वस्तुक चर्चा आएल अछि जे एहि मसीन द्वारा बनाओल जा सकैत छैक। आ फरवरी 2014 के मात्र पहिल बीस दिन मे 46 टा नव वस्तुक चर्चा आबि गेल।

असल मे थ्री-डी प्रिन्टर सँ मनुष्यक मूर्ति बनाएब तऽ एक हिसाबें अनुपयोगी काज भेलैक। एकर नीक उपयोग छैक जटिल मसीन सब बनेबा मे। मसीनक पार्ट पुरजा बनेबाक जे प्रचलित विधि छैक से भेल काटि छाँटि कए ओकर आकार देब। एकरा इंजीनियर लोकनि ' छँटाइ विधि (subtractive method)' सेहो कहैत छथिन। कटबाक लेल वर्कशॉप मे लेथ मसीन, मिलिंग मसीन, शेपिंग मसीन आदि के व्यवहार होइत छैक। मुदा जखन आकार बहुत क्लिष्ट भऽ जाइत छैक तखन कम्प्यूटर चालित सीएनसी मसीनक व्यवहार होइत छैक। एहू मे किछु विशेष आकार कें काटब सम्भव नहिए होइत छैक। तेहन स्थिति मे थ्री-डी प्रिन्टर बहुत उपयोगी छैक। एहि मसीन मे तहें तहें जोड़ि कए वस्तु कें आकार देल जाइत छैक तें एकरा इंजीनियर लोकनि 'जोड़ाइ विधि (additive method)' कहैत छथिन।

एहि जोड़ाइ विधि सँ बनाओल वस्तु बेसी मजगूत सेहो होइत छैक आ कम समय मे बनैत छैक। संगहि कच्चा माल के बरबादी सेहो कम। अमेरिकाक प्रसिद्ध अंतरिक्ष संस्थान 'नासा' कें विशेष डिजाइन के पार्ट पुरजाक आवश्यकता हरदम रहैत छैक। ओतुका इंजीनियर लोकनिक कहब छनि जे परम्परागत विधि सँ कोनो वस्तु कें बनबै मे जखन दू तीन दिन सँ सप्ताह भरि लागि जाइत छैक ओतए थ्री-डी प्रिन्टिंग सँ ओएह वस्तु मात्र किछुए घंटा मे बनि जेतैक। परम्परागत विधि मे नव परिकल्पनाक कोनो वस्तुक एक प्रति बनेबाक लेल खर्चा बहुत बेसी मुदा थ्री-डी प्रिन्टिंग द्वारा सस्ता आ सुभीता सँ बनि जाएत।

सब थ्री-डी प्रिन्टर पेस्ट टाइप के कच्चा माल के उपयोग नहि करैत छैक। किछु मसीन एहनो बनलैक अछि जे लेजर किरण सँ धातु कें पघिला कए तह बनबैत छैक। तहिना तह पर तह कें सटैक लेल सेहो लस्साक उपयोग जरूरी नहि। खास तापमान पर गरम केला सँ सेहो तह सटि जाइत छैक। किछु मसीन सब मे लेजर के बदला इलेक्ट्रॉन किरणपुंजक व्यवहार होइत छैक धातु कें पघिलेबा लेल। प्लास्टिक के सामान सब बनेबाक लेल ओकर रसायनक घोल कें सीमित मात्रा मे प्रकाश देखाओल जाइत छैक जाहि सँ ओ थक्का बनि जाइत छैक जे एक तह भऽ गेल। आरो बहुत विविधता छैक एहि सब मे।

आब तऽ एहि प्रकारक मसीन सँ बूझू की की ने बनाओल जाइत अछि। विशेष आकार के चॉकलेट चाही से बना लिअऽ। वस्त्र, पोशाक, जूता सेहो बनि जाएत। एकटा कम्पनी एहन जूता बनौलक अछि जे मात्र एके गोटेक पएर मे फिट हेतैक। आब कोनो चिन्ता नहि जे मन्दिर सँ अपनेक जूता चोरी भऽ जाएत। प्रोस्थेटिक

अंग बनेबा मे तऽ बूझू एकर जोड़ नहि। ग्राहक-विशिष्ट गहना आब बनि रहलैक अछि एहन मसीन द्वारा। बस, ओ गहना एकेटा बनतैक आ अपनेक पड़ोसिन ललचाइये कए रहि जेतीह।

इंजीनियरिंग उद्योग मे बड़का क्रान्ति आबि गेलैक अछि। कोनो विशेष प्रकारक पार्ट पुरजाक कल्पना करू आ सस्ते मे ओकर मॉडल बना लिअऽ। पहिने ई काज कठिनाह आ खर्चीला दूनू छलैक। अमेरिकाक नामी कम्पनी जेनेरल इलेक्ट्रिक एहि तकनीक सँ टरबाइन के पार्ट बना रहल अछि। एयरबस कम्पनी आब नवका हवाइ जहाजक विभिन्न पार्ट सब बना रहल अछि। 2013 इस्वी मे माइक्रोसॉफ्ट कम्पनी जखन मनोरंजन किट 'एक्स-बॉक्स वन' बजार मे अनलक ताहि सँ पहिने एकर कन्सोल के 75 टा विभिन्न आकार प्रकारक डिजाइन बनाओल गेल। एतबे नहि, गेम पैडक 200 विभिन्न डिजाइन तैयार कएल गेल। तखन ओहि मे सँ एकटा कें चूनल गेल। ई सबटा कएल गेल थ्री-डी प्रिन्टिंग द्वारा। एतेक परिश्रमक प्रतिफल छल एक्स-बॉक्स वन के ओ डिजाइन जे ओही साल मे 30 लाख प्रति बिका गेलैक।

थ्री-डी प्रिन्टिंग तकनीक सँ ऊर्जा क्षेत्र मे सेहो उल्लेखनीय योगदान भेलैक अछि। पेपरमिंट इनर्जी नामक कम्पनी द्वारा सक्कत प्लास्टिक के एहन बक्सा बनाओल गेल जाहि मे सोलर पैनल के कवर लागल छैक आ भीतर मे छोट छीन रेफ्रिजरेटर जाहि सँ अपने दवाइ ठंढा कऽ सकब। एहि सँ किछु प्रकाश सेहो भेटत, लैपटॉप सेहो चार्ज कऽ सकब। एकर उपयोग सुदूर देहात मे बहुत नीक हेतैक। खास कऽ कए प्राकृतिक विपदाक समय जखन ऊर्जाक कोनो साधन नहि रहैत छैक आ दवाइ सेहो चाही, एहि 25 किलो ओजन के बक्साक उपयोग जरूरे हेतैक।

पछिला साल चीन मे वैज्ञानिक लोकनि जीवित ऊतक (tissue) सँ कान, लिवर आ किडनी 'छापब' शुरू केलनि। एहि लेल थ्री-डी प्रिन्टर कें संशोधित कएल गेल जाहि सँ ओ बायो-प्रिन्टिंग कऽ सकए। बेल्जियम मे एकटा बूढ़ महिलाक लेल सम्पूर्ण जबड़ा बना देल गेल थ्री-डी प्रिन्टिंग तकनीक सँ आ लगा देल गेल हुनका मुह मे। आब ओ सामान्य रूपें भोजन चिबबैत छथि आ बजैत छथि। अनुमान छैक जे अगिला दस बीस साल मे थ्री-डी प्रिन्टर द्वारा बनाओल मानव शरीरक अंग सब बजार मे भेटए लागत।

जेना जेना एहि विधाक विकास भऽ रहलैक अछि तहिना थ्री-डी प्रिन्टर के दाम सेहो घटैत जा रहल छैक। ओना मसीनो मे विविधता छैक आ ओही हिसाबें दाम सेहो कम बेसी, जहिना सस्त महग सब तरहक कैमरा होइत छैक। पछिला चारि पाँच साल मे दाम बूझू दस गुणा तक घटि गेलैक अछि। आब एकर दाम मात्र एक दू हजार डॉलर तक भऽ गेलैक अछि। अन्दाज छैक जे ई घटिते जेतैक। एकरा संगहि नव कलाकारक श्रेणी सेहो बनि रहल छैक जे कम्प्यूटर द्वारा नव नव प्रयोग कऽ कए ओकरा मूर्त रूप देबा मे लागल अछि। ई कोनो जरूरी नहि जे थ्री-डी प्रिन्टर सँ काज करैक लेल अपने कें मसीन कीनहि पड़त। भाड़ा पर एहन मसीन खूब भेटैत छैक जे कि घंटा हिसाबे चार्ज करैत छैक। बंगलोर मे एहन सुविधा आबि गेलैक अछि। अपने घर बैसल अपना कम्प्यूटर पर मॉडल तैयार करू आ पठा दियौक बंगलोर ओकरा मूर्त रूप मे करबाक लेल।

एकर भविष्य की छैक ? प्रसिद्ध पत्रिका 'इकोनोमिस्ट'क अनुसार "जहिना 1750 इस्वी मे कियो नहि कहि सकैत छलैक स्टीम इंजिन कोन क्रान्ति अनतैक, आ कि 1450 इस्वी मे पहिल छापाखाना बनला पर ककरो नहि बूझल छलैक जे एकर भविष्य की हेतैक आ 1950 इस्वी मे ट्रान्जिस्टर के आविष्कार भेला पर ककरा बूझल छलैक जे मात्र बीस साल मे ई सबहक घरे घरे पहुँचि जेतैक, तहिना एखन थ्री-डी प्रिन्टिंग तकनीक के बारे मे कोनो भविष्यवाणी सम्भव नहि।" एतबा कहि सकैत छिऐक जे मानव के कल्पनाशीलता कें उड़ान देबाक लेल एकटा नव खेलौना भेटि गेलैक अछि। जे जतेक उड़ि सकत से उड़त।

जहरक खेत मे सोनाक फर

एहन बुधियार कियो हेबे किएक करत जे जहरक खेती करत ? मुदा आइ कालि बुधियार लोक सब एहने एहने काज करैत अछि। करए दियौक। हम अहाँ कें चुपेचाप बता दैत छी जे ओहि खेत सब मे सोनाक फर फरतैक। बस, चोरा कए ओकरा तोरि आनू आ गढ़ा लिअऽ पत्नी अथवा प्रेमिका लेल कानक झुमका, नहि तऽ पतिक लेल औंठी अथवा कागाक लेल नथिया। ओतबे नहि, बोनस मे किछु चानीक फर सेहो भेटत बच्चाक लेल मट्ठा बनबै लेल। आ यदि चोरिविद्या मे होशियार छी तऽ पोटरी मे किछु ताम सेहो बन्हने आएब जकरा बेचि कए सोनराक गढ़ाइ तऽ दैए देबैक, अगिला एक मास तक भोजनक लेल माछक जोगार सेहो भऽ जाएत।

आब अहाँ ललचा गेल होएब। सोचैत होएब देरी कथी के ? एकेटा भाँगठ अछि – ओ फर बरख मे दुइए बेर फरतैक – फागुनक पूर्णिमाक राति आ भादवक अमावस्याक राति ठीक निशाभाग राति मे अर्थात् बारह बजे। जखन अपने ई लेख पढ़बैक तखन फागुनक पूर्णिमा बीत गेल रहतैक आ भादवक अमावस्या मे देरी रहतैक। ताबत चलू हमरा संग ओहि जहरक खेत सबहक निरीक्षण कऽ लेल जाए। ठेकनाएल रहत तऽ ओहि दिन सबसँ पहिनहि पहुँचि जाएब आ जाबत आन कियो पहुँचत ताबत सबटा सोना चानी आ तामक फर तोरि कए पड़ा जाएब।

ई जहरक खेत अहाँक गामक बाध मे नहि अछि आ ने हमरे गामक चऽर मे अछि। असल मे ई खेत अछिए नहि। हतोत्साह नहि होउ, हम ठकि नहि रहल छी, कलकत्ताक बदमास टैक्सी ड्राइवर जकाँ कने घुमौआ रस्ता सँ लऽ जा रहल छी। धनक लोभ मे अहाँ बन्हाएल छी हमरा संग तऽ रस्ता मे हमर खिस्सा सुनैत चलू।

एखन तक कएटा मोबाइल बदलि लेलहुँ ? हेरा गेल हो आ कि मॉडल पुरान भऽ गेल हो आ कि खराप भऽ गेल हो। आठ दस टा भैए गेल होएत ने। आ यदि अहाँ शहर मे रहैत छी तखन टीभी, म्यूजिक सिस्टम, कम्प्यूटर, लैपटॉप, बच्चाक रोबोट बला खेलौना आदि इलेक्ट्रॉनिक सामान सब जरूरे कतेक बेर बदलने होएब। कहियो ओकरा सब कें खोलि कए देखलियैक जे भीतर मे की सब रहैत छैक ?

नहिए देखने हेबैक। आब हम बता दैत छी। कोनो इलेक्ट्रॉनिक वस्तु बनेबा मे एकटा प्रिन्टेड सर्किट के काज होइत छैक। एहि मे मुख्य कच्चा माल भेल ताम्रयुक्त मिश्रित प्लास्टिक के बोर्ड। तामक व्यवहार ओहिना कएल जाइत छैक जेना बिजलीक लेल तामक तार लगबैत छी। असल मे तारक झंझट हटबैए लेल एहि ताम्र सतहक व्यवहार होइत छैक। एकरे विशेष रसायनिक प्रक्रिया द्वारा जगह जगह सँ हटा कए बूझू तारक रूप देल जाइत छैक। यद्यपि ताम्र अपनहि बिजलीक धाराक लेल नीक चालक छैक मुदा आधुनिक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण के लेल ओहू सँ नीक चालक गुण बला धातु चाही। ताही कारण प्रिन्टेड सर्किट बनेबा मे ताम्रक सतह मे ठाम ठाम सोनाक पानि चढ़ाओल जाइत छैक। जखन एहि बोर्ड पर विभिन्न अवयव (ट्रान्जिस्टर, रेसिस्टर, कैपैसिटर आदि) बैसाओल जाइत छैक तखन ओकरा जोड़ै मे रांगा (लेड) के सेहो खूब काज पड़ैत छैक। एहि सब कें सुन्दर प्लास्टिक के खोल मे बैसाओल जाइत छैक जे कि मोबाइल फोन मे देखिते छिऐक। बहुत अवयव सब मे चानी सेहो रहैत छैक। अन्य बहुमूल्य धातु मे नाम अछि पलैडियम आ प्लैटिनम के।

ई तऽ भेल बहुत सोझ आ साधारण वर्णन। असल मे एहि इलेक्ट्रॉनिक वस्तु सब मे आरो बहुत प्रकारक धातु रहैत छैक जकरा तकनीकी भाषा मे 'भारी धातु (heavy metals)' कहैत छियैक जेना पारद

(mercury), कैडमियम, क्रोमियम आदि। इलेक्ट्रॉनिक वस्तु सब कें अग्निरोधक बनेबाक लेल एकटा लेप लगाओल जाइत छैक जाहि मे ब्रोमीन रहैत छैक। प्लास्टिक मे क्लोरीन तऽ रहबे करैत छैक। छोटका बैटरी मे लिथियम रहैत छैक। आ इनभर्टर के बड़का बैटरी मे लेड आ एसिड सब। टीभी आ कम्प्यूटरक पर्दा (screen) मे सेहो लेड बहुत रहैत छैक। एकटा पुरान टीभी मे करीब 3 किलो तक लेड भेटत। एकटा अनुमानक अनुसार करीब 70 टा तत्व इलेक्ट्रॉनिक कचरा मे भेटैत छैक।

जाहि गतिएँ टेक्नॉलोजीक विकास भऽ रहलैक अछि ताहि मे कोनो इलेक्ट्रॉनिक उपकरण दू तीन साल मे पुरान भऽ जाइत छैक। मोबाइल फोनक विकास एकर सबसँ नीक उदाहरण अछि। देखितँहि छिऐक जे तीन साल पुरान मोबाइल फोन राखब लोक कें खराप लगैत छैक। गामो घर मे ताकि लिअऽ एहन बहुत कम्मे लोक भेटत जकरा लग तीन साल पुरान मॉडल के मोबाइल छैक। नवयुवक लोकनि तऽ सहजहिं विज्ञापनक पाछू पड़ाइत रहैत छथि आ जखने कोनो नव मॉडल बजार मे एलैक ओकरा कीन लेताह। फेर पुरना चीज नीक जकाँ काज करितो रहत तऽ घरक कोनो कोन मे फेका जाएत।

जेना जेना लोकक आय बढ़ैत गेलैक अछि इलेक्ट्रॉनिक वस्तु कें पुरान बूझि फेकि देबाक अथवा परित्यक्त कऽ देबाक क्रम बढ़िते गेलैक अछि। विकसित देश सब मे ई समस्या आरो गम्भीर छैक। पावनि तिहार क्रिसमस, जन्मदिन आदि के अवसर पर लोक कतेको इलेक्ट्रॉनिक वस्तु कीनैत अछि आ अगिला साल अबैत अबैत ओ सब फेका जाइत छैक। लोक नव वस्तु कीनैत अछि। बच्चा सबहक खेलौना आदि तऽ किछुए मास मे खराप अथवा पुरान भऽ जाइत छैक आ कचरा मे आ कि घरक कोनो कोन मे फेका जाइत छैक।
जखन अहाँ एकटा मोबाइल अथवा पुरान कम्प्यूटर कचरा मे फेकि दैत छिऐक तखन एतबे सोचैत छिऐक जे हम तऽ एकेटा चीज फेकलियैक ने, ओकर कोन खराप असर हेतैक ? मुदा कने ठीक सँ सोचियैक। हजार परिवारक एकटा गाम अथवा कोनो शहरक मोहल्ला मे यदि दसो परिवारक पाछू एकटा मोबाइल फेकेलैक तऽ एक सौ मोबाइलो फेका सकैत छैक, फेकाइते छैक। एक सौ मोबाइलक गुणक चर्चा हम बाद मे करब। ताबत कने विश्व स्तर पर बनैत इलेक्ट्रॉनिक कचराक अन्दाज लगा ली।

मात्र एक साल, 2012 इस्वी, मे विश्व मे नव इलेक्ट्रॉनिक सामानक खरीद मे 24 करोड़ टीभी, 44 करोड़ कम्प्यूटर आ करीब पौने दू अरब मोबाइल फोन छल। एहि सब वस्तुक जिनगी एक सँ तीन साल छैक। तकर बाद ई इलेक्ट्रॉनिक कचरा मे परिवर्तित भऽ जाएत। विश्व मे इलेक्ट्रॉनिक कचरा प्राय: 8 प्रतिशतक दर सँ बढ़ि रहल छैक। ई कचरा बनबै मे अमेरिका सबसँ आगू अछि। तकर बाद अन्य विकसित देश सब।

एक अध्ययनक अनुसार मात्र एक साल मे 2012 इस्वी मे विश्व भरि मे करीब 5 करोड़ टन (1 टन = 1000 किलो) इलेक्ट्रॉनिक कचरा बनल, माने धरती परहक 7 अरब व्यक्ति मे सब व्यक्तिक हिस्सा मे 7 किलो कचरा ! अहाँ कहबैक जे पूरा परिवार मिलियो कए अहाँ एतेक कचरा नहि बनौलियैक। ठीक, मुदा विकसित देशक लोक अहाँक हिस्सा पुरा देलक। अमेरिका मे प्रति व्यक्ति करीब 30 किलो कचरा बनल, ब्रिटेन मे 22 किलो, चीन मे 5 किलो सँ कने कम आ अपना देश मे 3 किलो। मुदा चीन आ भारतक जनसंख्ये ततेक छैक जे कुल कचरा बहुत बेसी भऽ जाइते छैक। भारतो मे देहात कम कचरा बनबैत अछि आ शहर सब बेसी।

गाम घर मे हम सब कतेक इलेक्ट्रॉनिक कचरा फेकैत छी ? मिथिलाक लेल तऽ अलग आँकड़ा नहि अछि मुदा बिहारक हाल देखि लिअऽ। 2005 इस्वी मे कएल गेल एकटा सर्वेक अनुसार इलेक्ट्रॉनिक कचरा बनबै

मे बिहारक स्थान चौदहम अछि। आन सब क्षेत्र मे तऽ बिहार सबसँ नीचे देखाएत मुदा इलेक्ट्रॉनिक कचरा बनबै मे अगुआएल। नीके बात, एकर माने भेलैक जे लोक इलेक्ट्रॉनिक वस्तुक बेसी उपयोग करैत अछि।

कम्प्यूटर जखन पुरान भेला पर फेका जाइत छैक तखन ओकरा डिस्क मे लिखल डाटा लोक मेटबै तऽ छैक नहि। 2009 इस्वी मे कएल गेल एकटा अध्ययनक अनुसार एहन कचरा बनल कम्प्यूटरक डिस्क सब मे बैंकक आँकड़ा सँ लऽ कए मिसाइल टेस्टक गोपनीय आँकड़ा तक भेटलैक। आब कहू कतए गेल सबटा गोपनीयता ? कम्प्यूटर फेकबा सँ पहिने ई जाँचि लेब जरूरी जे ओकरा डिस्क मे उपयोगी डाटा नहि अछि।

यदि मोबाइल मे आगि लागि गेल हो तऽ धुआँ केहन छलैक से खियाल अछि ? पुरान इलेक्ट्रॉनिक वस्तु जखन फेकि दैत छियैक तखन कहियो ई सोचलियैक जे ई सामान सब कतए जाइत छैक आ ओकर की कएल जाइत छैक? गाम घरक बात एतेक भयावह नहि भेलैक अछि मुदा शहर मे ई कचड़ा आने कचड़ाक संग उठा लेल जाइत छैक आ शहरक बाहर कतहु जमा कऽ देल जाइत छैक। एहन जगह सब शहर मे बनल छैक जतए कचड़ाक ढेर लागल भेटत।

एतेक इलेक्ट्रॉनिक कचराक की कएल जाइत छैक ? विकसित देश सब मे किछु अंश कें तऽ पुनर्चक्रीकरण (recycle) कऽ लेल जाइत छैक जाहि सँ किछु उपयोगी धातु आदि भेटि जाइत छैक। बाकी सामान मे अधिकांश कम्प्यूटर आदि कें गरीब देश मे दान कऽ देल जाइत छैक। बूढ़ गाए ब्राह्मण कें दान। उपकारो कऽ देलनि आ अपन कचरा सेहो साफ करबा लेलनि। भारत, पाकिस्तान, चीन, आ अफ्रीकी देश सब एकर भंडार बनल जा रहल अछि। किछु सीमा तक एहन दान सँ काज होइतो छैक। अत्यन्त गरीब समाज मे, जतए कम्प्यूटर किनबाक पैसा लोक कें नहि छैक, यदि किछु पुरानो कम्प्यूटर भेटि जाइ तऽ बच्चा सब कें पढ़ाइ मे काज अबितहि छैक। समस्या होइत छैक जखन ओ सामान बहुत पुरान भेला पर उपयोग योग्य नहि रहि जाइत छैक।

विकसित देश सँ एकदम अनुपयोगी कचरा सेहो चलाकी सँ गरीब देश सब मे पठा देल जाइत छैक। हानिकारक आ विषाक्त वस्तुक आयात निर्यात कें कंट्रोल करबाक लेल विश्वक 172 देशक बीच एकटा समझौता भेल छैक जकरा संक्षेप मे बासल क्वेन्सन (Basel convention) सँ जानल जाइत छैक। अमेरिका एकमात्र विकसित देश अछि जे एकरा मान्यता नहि देलक अछि। तें एतुका व्यापारी सब पर इलेक्ट्रॉनिक कचरा निर्यात करबाक लेल कोनो रोक टोक नहि छैक। फल ई जे घानाक राजधानी अक्काराक पड़ोस मे अग्बोब्लोसी नामक जगह आ दक्षिण पूब चीन मे गुइउ नामक इलाका इलेक्ट्रॉनिक कचराक सबसँ पैघ भंडार भऽ गेल अछि।

अहाँ कें लगैत होएत जे हम ठकिए रहल छी। इलेक्ट्रॉनिक कचरा आ जहरक खेत मे की सम्बन्ध ? सम्बन्ध छैक। ई कचरा जखन नष्ट कएल जाइत छैक तखन खाली जहरे बहराइत छैक। कचरा सँ धरती मे आ जल स्रोत मे लेड, पारद, कैडमियम आदि भारी धातु मिश्रित भऽ जाइत छैक। ई सबटा जहरीला पदार्थ छिऐक। ओतबे नहि, जखन एहन कचरा जराओल जाइत छैक तखन विभिन्न प्रकारक जहरीला गैस बहराइत छैक जाहि सँ लोक कें कैंसर सहित अनेक बिमारी भऽ सकैत छैक। जल मे लेड के मात्रा एक सीमा सँ बेसी भऽ गेला सँ ओहि जल कें पीबि नहि सकैत छी।

ई सब काज असंगठित क्षेत्र मे गैरकानूनी तरीका सँ होइत छैक। आ उनैसम शताब्दीक टेक्नॉलोजीक व्यवहार एकैसम शताब्दी मे कएल जा रहल छैक। संगहि काज केनिहारक सुरक्षाक कोनो ध्यान नहि। खतराक अन्दाज एही बात सँ भऽ जाएत जे अमेरिका मे ई काज जेलक कैदी सब सँ कराओल जाइत छैक जकरा लेल कोनो

नियम कानून नहि छैक। कानून भारत मे बहुत बनि गेलैक अछि मुदा लोक मे ओतेक जागरुकता नहि छैक। चाकरीक अभाव मे लोक कतबो हानिकारक काज करबाक लेल बाध्य अछि।

धातु निकालबाक हेतु कचरा कें गाढ़ अम्ल जेना सल्फ्यूरिक एसिड, नाइट्रिक एसिड आदि मे घोल बनाओल जाइत छैक। काजक समय उठैत धुआँ लोकक श्वास मे जाइते छैक। अम्लक काज भेलाक बाद जे कचराक अंश बचि जाइत छैक तकरा खुला वातावरण मे जरा देल जाइत छैक। बचल खुचल चीज कें यत्र कुत्र नदी नाला मे भसिया देल जाइत छैक। एहि सँ वायु मे तथा जलक स्रोत मे टिन, लेड, ब्रोमीन युक्त डाइऑक्सिन, पारद, बेरिलियम, कैडमियम आदि खतरनाक तत्व सब भरि जाइत छैक जे स्वास्थ्य आ पर्यावरणक लेल अति हानिकारक छैक। प्लास्टिक तऽ सब चीज मे रहितहि छैक। एकरा जरौला सँ क्लोरीन युक्त हानिकारक गैस बहराइत छैक। एहि सब सँ शरीरक रोगरोधक क्षमता घटैत छैक। बेरीलियम सँ फेफड़ाक कैंसर भऽ सकैत छैक। पारद विषाक्तता सँ स्नायु तंत्र प्रभावित होइत छैक, मस्तिष्कक क्षय भऽ सकैत छैक। लेड सँ किडनी खराप भऽ सकैत छैक। भारी धातुक क्षय नहि होइत छैक। ओ माटि मे जल मे आ कि शरीर मे बनले रहैत छैक। किछु तऽ एक पुस्त सँ दोसर तक शरीर मे चलि जाइत छैक।

उचित मे कचरा कें जरबैक प्रक्रिया वैज्ञानिक विधि सँ निर्मित दहन कक्ष (incinerator) मे करबाक विधान छैक। एहन दहन कक्ष नगरपालिका द्वारा कचरा जरबैक लेल लगाओल जाइत छैक। एकर बनाबट एहन रहैत छैक जे दहन प्रक्रिया नीक जकाँ चलैत छैक आ विषाक्त गैस आदि बाहर नहि निकलैत छैक।

मुदा असंगठित क्षेत्र मे एतेक परिश्रम आ खर्चा किओ किएक करत ? हम अहाँ कें डरबए नहि चाहैत छी मुदा बता दी जे चीन देशक गुइउ इलाका मे कच्चा तरीका सँ इलेक्ट्रॉनिक कचरा बहुत अधिक मात्रा मे पुनर्चक्रीकरण कएल जाइत छैक। एतुका धरती एतेक विषाक्त भऽ गेल छैक जे एतुका धानक खेत सँ उपजल चाउर मे कैडमियमक मात्रा बहुत आबि गेल छैक। बच्चा सब मे फेफड़ाक बिमारीक अधिकता देखल गेलैक अछि। एहि बच्चा सब मे लेड विषाक्तताक खतरा सेहो भऽ गेलैक अछि। मस्तिष्क आ हड्डी सम्बन्धी बिमारी सेहो खूब भऽ रहल छैक। जहरक असर मात्र ओहि जगह तक सीमित नहि छैक। वातावरण मे व्याप्त विषाक्त कण वसात द्वारा दूर दूर तक पसरि जाइत छैक। एकरे ने कहबैक जहरक खेत !

एहि जहरक खेत मे कतेक सोना चानी ? अन्दाज करियौक जे एक लाख मोबाइल मे छैक करीब अढ़ाइ किलो सोना, 25 किलो चानी आ 900 किलो ताम। माने भेल जे मात्र एक सौ मोबाइल जमा केला सँ अहाँ कें अढ़ाइ ग्राम सोना भेटत जे एकटा हल्लुक फल्लुक झुमका अथवा औंठी बनबैक लेल यथेष्ट अछि। आब एक सौ मोबाइलक गुण बूझि गेलियैक ने। भरिगर गहना बनबए चाही तऽ किछु आर मोबाइल जोड़ि दियौक। मोबाइल तऽ छोट वस्तु भेल, यदि कम्प्यूटरक मदरबोर्ड लेब तऽ बहुते बेसी सोना भेटत।

आब बूझि गेलियैक ने जे ई इलेक्ट्रॉनिक कचरा सोना चानीक भंडारे छैक। ओतबे नहि, एहि कचरा सँ सोना चानी निकालब खान सँ निकालबाक अपेक्षा बेसी लाभदायक छैक आ पर्यावरणक दृष्टिकोण सँ सेहो बढ़ियाँ छैक। अनुमान छैक जे इलेक्ट्रॉनिक कचरा मे खानक अपेक्षा 40-50 गुणा बेसी बहुमूल्य धातु रहैत छैक। संयुक्त राष्ट्रक पर्यावरण विषेशज्ञ संस्था यू.एन.ई.पी. के अनुसार खान सँ एक टन सोना प्राप्त करबा मे 10000 टन कार्बन डायक्साइड उत्सर्जित होइत छैक। ओतबे धातु यदि इलेक्ट्रॉनिक कचरा सँ निकालल जाए तऽ अपेक्षाकृत बहुत कम कार्बन डायक्साइड उत्सर्जित हेतैक।

सोना कतहु गाछ मे फरलैक अछि ? सतयुग मे नहि फरलैक मुदा आब कलियुग मे फरतैक। गाछ केहन - गोबरछत्ता अथवा मशरूम (mushroom)। ओएह मशरूम जकर तरकारी सुआदि कए लोक खाइत अछि।

गोबरछत्ताक जड़ि (जे भाग जमीनक नीचा रहैत छैक) मे माइसेलियम नामक पदार्थक बहुत महीन जाली रहैत छैक। फिनलैंडक वैज्ञानिक लोकनि खोज केलनि अछि जे माइसेलियम मे किछु रसायनिक इंजीनियरिंग प्रक्रिया द्वारा सोना कें आकर्षित करैक अर्थात् सोखैक गुण आनल जा सकैत छैक। बस आब की ? अहाँ अपन पुरान आ खराप मोबाइल फोन के चूड़ि आ पीस कए एकदम पावडर जकाँ बना लिअऽ आ माइसेलियमक जाली सँ छानि लिअऽ। सबटा सोना जाली मे फँसि जाएत आ अन्य पदार्थ बहार भऽ जाएत।

एहि विधि सँ वैज्ञानिक लोकनि कें अनुमान छनि जे कचराक 80% सोना भेटि जाएत जखन कि पारम्परिक धातु निष्कर्षण (metallurgy) विधि सँ 10-20% सँ बेसी सोना नहि भेटैत छैक। बस, आब करू मशरूमक खेती, तरकारी खाउ, बेचू आ जड़ि कें उपयोग करू इलेक्ट्रॉनिक कचरा सँ सोना छनै मे। एहन ने आम जे गुद्दा सँ बेसी उपयोगी आँठिये होअए। एहि व्यवसाय मे दूनू हाथ लड्डू रहत।

इलेक्ट्रॉनिक कचराक पुनर्चक्रीकरण आ ओहि सँ बहुमूल्य धातु निकालबाक व्यवसाय अपना देश मे एखन नवे छैक। दिल्ली पूना आ बंगलोर मे मात्र एकाध टा कम्पनी काज करब शुरू केलक अछि, सेहो पारम्परिक विधि द्वारा धातु निष्कर्षण करैत अछि, मशरूम बला विधि एखन बजार मे नहि उतरलैक अछि। इलेक्ट्रॉनिक कचरा कें संग्रहण करबाक काज सेहो ठीक सँ शुरू नहि भेलैक अछि। यदि अपने उद्यमी छी आ नव व्यवसायक खोज मे छी जाहि मे नीक लाभ छैक तऽ इलेक्ट्रॉनिक कचराक संग्रहण आ परिसंस्करण के काज मे लागि जाउ। एहि मे कच्चा माल के कमी कहियो नहि हेतैक, बल्कि जेना जेना तकनीकी विकास हेतैक, इलेक्ट्रॉनिक कचराक उपलब्धि बढ़िते जेतैक। अनुमान छैक जे भारत मे 2020 तक टीभी कचरा दूगुना, कम्प्यूटर कचरा पाँच गुना आ मोबाइलक कचरा 18 गुना बढ़ि जाएत।

व्यवसाय कतेक पैघ छैक ? बूझि लिअऽ प्रति वर्ष कम्प्यूटर, मोबाइल आ अन्य इलेक्ट्रॉनिक सामान बनबै मे 320 टन सोना आ 7500 टन चानीक उपयोग भऽ जाइत छैक। बॉन स्थित संयुक्त राष्ट्र विश्वविद्यालयक अनुसार इलेक्ट्रॉनिक कचरा सँ प्रति वर्ष 16 अरब डॉलर मूल्यक सोना आ 5 अरब डॉलर मूल्यक चानी निकालल जा सकैत छैक। एखन एकर पन्द्रहो प्रतिशत नहि निकलि रहल छैक। माने मैदान खाली अछि।

एहि व्यवसाय मे जाबत अहाँ कने पुरनाएब ताबत मशरूमक जड़ि सँ सोना छनबाक विधि बजार मे आबिए जेतैक। गाम घर मे इलेक्ट्रॉनिक कचराक संग्रहण शुरू करब सेहो नीक काज रहत। यदि सही मूल्यांकन कएल जाए आ कचरा ओही हिसाबें कीनल जाए तऽ फेकनिहारो अहाँक प्रतीक्षा करत।

इलेक्ट्रॉनिक कचरा जहरक खेत नहि बनए ताहि लेल सब देश मे जागरुकता आबि रहल छैक। मुदा गरीब देश कें ओकर निर्यात करबाक लेल भिन्न भिन्न तर्क सेहो गढ़ि लेल जाइत छैक। विकसित देश मे आब इलेक्ट्रॉनिक सामान किनबा काल कने फीस लगैत छैक जाहि सँ पुरान भेला पर ओ सामान लोकक घर सँ हटा लेल जेतैक। पुरान वस्तु कें उपयोगी बनबैक लेल तरीका सबहक खोज सेहो भऽ रहलैक अछि। मुदा एतेक तऽ जरूर जे कचराक मात्रा मे कमी नहि औतैक।

आब हमर खिस्सा समाप्त भऽ रहल अछि आ अहूँ अपन गन्तव्य जहरक खेत तक पहुँचि गेल छी। ओहि मे फरैत सोना चानीक फरक विवरण सेहो बूझिए गेलियैक। हँ, ने एकरा लेल भादवक अमावस्याक प्रतीक्षा करैक काज आ ने चोरिविद्याक लूरिक कोनो काज। मात्र उद्यम चाही। जखने मोन हुए तखने शुरू कऽ दियौक सोनाक फर बीछब। ध्यान एकेटा राखब जे अहाँ जे कोनो विधि अपनाबी, पर्यावरण कें प्रदूषित नहि करबैक। जहरक खेत मे जहर पसरै सँ पहिनहि सोना चानी छानि लेब।

नाभिकीय विकिरण

नाभिकीय विकिरण (nuclear radiation) शब्द डराओन लगैत छैक। एहि शब्द कें सुनला सँ दिमाग मे सबसँ पहिने हिरोशिमा आ नागाशाकी मे भेल विनासलीलाक दृश्य अबैत छैक। परमाणु बम विस्फोट भेला पर उत्पन्न नाभिकीय विकिरणेक कारण लाखक लाख लोक मरल छल। जे नहि मरल छल से विकिरणक प्रभाव सँ उत्पन्न अनेको रोगक शिकार भऽ गेल छल, शारीरिक विकृति उत्पन्न भऽ गेल छलैक। ओतबे नहि, तकर बाद जनमल बच्चा सब सेहो अनेक प्रकारक व्याधि सँ ग्रसित छल आ कतेको मे शारीरिक विकृति सेहो छलैक। कम स्तर पर चर्नोबिल दुर्घटना मे सेहो विकिरणक दुष्प्रभाव देखल गेल छलैक। आ हाल मे जापानक फुकुशिमा मे भेल दुर्घटना मे सेहो।

ई सब ठीक, मुदा इहो सत्य जे इएह नाभिकीय विकिरण मानव लेल बहुत लाभदायी सेहो भेलैक अछि आ एकर सामाजिक उपयोग सेहो बढ़ले जा रहल छैक। बहुत सम्भव जे विकिरणक प्रभाव सँ बनल नव वस्तु अहाँक बिनु बुझने अहाँक थारी मे सुअदगर पकमान बनि पहुँचि गेल अछि। चौंकि गेलियैक ने ! डराउ नहि। जखन बिनु बुझने पचीसो साल सँ एहन वस्तु सबहक भोजन कइए रहल छी आ कोनो हानि नहि देखलियैक तखने बूझि गेलियैक ने जे किछु हानिकारक नहि छलैक। बूझल अछि अमेरिका मे भारतीय आमक निर्यात कोना कएल जाइत छैक ? खबरि पढ़नहिं हेबैक जे यूरोपीय देश भारतीय आमक आयात पर रोक लगा देलकैक। किएक ? नहि ने बूझल भेल। नव वस्तुक पकमान, आमक आयात निर्यात आ नाभिकीय विकिरण मे कोन सम्बन्ध ? छैक आ से नीक सम्बन्ध, व्यापारिक आ स्वास्थ्य सुरक्षा जनित।

आउ देखी एहि नाभिकीय विकिरण नामक जहरक पुड़िया मे की की नीक गुण छैक आ कोना एकर व्यवहार कएल जाइत छैक।

नाभिकीय विकिरण की थीक ?

सूर्यक प्रकाश आ ताप, जे हमरा सबहक लेल जीवनदायिनी अछि, विद्युतचुम्बकीय ऊर्जाक एक अवयव थीक। विद्युतचुम्बकीय ऊर्जाक समस्त वर्णपट उपरका कवर पेजक पाछू मे देल चित्र मे देखाओल गेल अछि। एहि मे रेडियो तरंग, माइक्रोवेव, पराबैंगनी (ultraviolet), दृश्य प्रकाशकिरण (visible light), अवरक्त (infrared) किरणक श्रृंखला मे क्रमशः बढ़ैत आवृत्ति (frequency) आ घटैत तरंग लम्बाइ (wavelength) बला अगिला भाग भेल एक्सरे (X-ray) आ तकरे बाद अछि गामा किरण (gamma ray)। हम सब पहिने मात्र पराबैंगनी, दृश्य प्रकाशकिरण, अवरक्त किरणक बारे मे बुझैत छलियैक कारण सूर्यक विकिरण मुख्यतः एही रूप मे छैक। उनैसम शताब्दीक अन्त तक रेडियो तरंगक बारे मे बूझए लगलियैक जखन बेतार संचार (wireless communication) के आविष्कार भेलैक।

उनैसम शताब्दीक अन्त मे दू सालक भीतरे एक्सरे(X-ray) आ रेडियोधर्मिता (radioactivity) खोजि लेल गेल। तकर बादे परिचय भेल एक्सरे आ गामा किरण सँ आ बूझि गेलियैक समस्त वर्णपटक रूपरेखा।

रेडियोधर्मिता मे साधारणतः तीन प्रकारक विकिरण उत्सर्जित होइत छैक जकरा अल्फा किरण, बीटा किरण आ गामा किरण कहल गेलैक। अल्फा किरण भेल हीलियम तत्वक नाभिक। बीटा किरण भेल इलेक्ट्रॉन (अथवा ओकर प्रतिकण पोजिट्रॉन)। गामा किरण भेल एक्सरे सदृश ऊर्जाक एकटा रूप। एक्सरे आ गामा किरण मे अन्तर न्यून कारण दूनूक सीमा एके छैक। जतए सँ एक्सरे बूझू खतम भेल ओतहि सँ गामा किरण शुरू भऽ

गेल जेना कि चित्र मे सेहो देखैत छिऐक। कहि सकैत छिऐक जे पैघ आवृत्तिक एक्सरे (hard X-ray) आ कम आवृत्तिक गामा किरण (soft gamma ray) दूनूक चरित्र समाने।

रेडियोधर्मी विकिरण बूझक लेल कनिये आर आगू बढ़ू। ई प्राकृतिक आ मानवनिर्मित दूनू अछि। ब्रह्मांडक विभिन्न भाग सँ अदृश्य झीसी जकाँ बरसैत कॉस्मिक किरण (cosmic ray) प्राकृतिक रेडियोधर्मी विकिरण भेल जे ब्रह्मांडक उत्पत्तिक बादे सँ बरसैत रहल अछि आ उचिते पृथ्वी पर सेहो अबिते रहल अछि। हम सब अज्ञानताक कारण ई बूझि नहि पबैत छलियैक। तहिना किछु प्राकृतिक विकिरण पृथ्वीक गर्भ मे सेहो छैक, घरक ईंटाक देबाल मे सेहो आ हमरा अहाँक शरीर मे सेहो। घबरेबाक कोनो बात नहि। जहिना पेटक भीतर कतेक अंतरी भोतरी अछि से पुरान जमाना मे लोक कें नहि बूझल रहल हेतैक आ आधुनिक शल्य चिकित्साक विकास भेलाक बाद बेसी स्पष्ट भऽ गेलैक तहिना बीसम शताब्दी मे सूक्ष्मग्राही विकिरण मापी यंत्रक आविष्कार भेला पर हम सब बूझि सकलियैक जे शरीरो मे किछु नाभिकीय विकिरण रहितहिं छैक।

बीसम शताब्दी मे परमाणु नाभिक के खोज भेलाक बाद ओकर संरचना आ नाभिकीय प्रतिक्रियाक बारे मे अध्ययन भेलैक। हम सब बुझलियैक जे कोनो तत्वक सब नाभिक एके समान नहि होइत छैक, नाभिक मे प्रोटॉनक संख्या समान रहितहुँ न्यूट्रॉनक संख्या भिन्न भऽ सकैत छैक। एहन नाभिक कें आइसोटोप (isotopes) कहल गेलैक।

कोनो तत्व मे एक सँ बेसी आइसोटोप भऽ सकैत छैक आ होइतहि छैक। एहि मे किछु स्थायी होइत छैक आ बाकी सब अस्थायी अर्थात रेडियोसक्रिय। मानव निर्मित विकिरण स्रोत भेल नाभिकीय प्रतिक्रिया मे बनल विभिन्न तत्वक अस्थायी (unstable) आइसोटोप सब। अस्थायी माने शनैः शनैः एकर क्षय (decay) होइत रहैत छैक। एही क्षय के प्रक्रिया मे नाभिकीय विकिरण उत्सर्जित होइत छैक। कोबाल्ट तत्वक एहने एकटा आइसोटोप अछि कोबाल्ट-60 जकर एहि लेख मे चर्चा होएत। एकर क्षयमे गामा किरण निकलैत छैक। एहन आइसोटोप परमाणु ऊर्जा संयंत्र मे बनैत छैक आ क्लिष्ट रसायनिक प्रक्रिया द्वारा संशोधित केला सँ प्राप्त होइत छैक।

रसायनिक गुणक हिसाबें एक तत्वक सब आइसोटोप समान होइत छैक। जल मे हाइड्रोजन आ ऑक्सीजन दूटा तत्व रहैत छैक, ठीक। हाइड्रोजन के तीन टा आइसोटोप छैक जाहि मे एकटा, जकरा ट्रीशियम कहल जाइत छैक, रेडियोसक्रिय छैक। जल मे ट्रीशियम रहैक कि सामान्य हाइड्रोजन, जलक रसायनिक गुण मे कोनो परिवर्तन नहि हेतैक। हँ, यदि ट्रीशियम देल जल पीब लेब तऽ शरीर सँ विकिरण बहराए लागत जकरा विकिरण मापी कोनो यंत्र सँ जाँचल जा सकैत छैक। घबराउ नहि, प्राकृतिक जल मे ट्रीशियमक उपस्थिति न्यूनातिन्यून (traces) छैक आ अदौ सँ मानव जाति जलक उपयोग करैत रहल अछि बिना कोनो शिकाएति के।

रेडियोसक्रिय आइसोटोप (संक्षेप मे रेडियोआइसोटोप) सब अस्थायी होइत छैक अर्थात एकर क्रमशः क्षय होइत रहैत छैक। एही क्षय के प्रक्रिया मे नाभिकीय विकिरण उत्सर्जित होइत छैक। क्षय के बाद स्थायी आइसोटोप बनि जाइत छैक जाहि सँ फेर विकिरण नहि बहराइत छैक। जतेक समय मे कोनो रेडियोआइसोटोपक देल नमूना मे आधा नाभिक क्षय भऽ जेतैक तकरा ओकर 'हाफ लाइफ' कहल जाइत छैक। हाफ लाइफ किछु सेकेण्डो भऽ सकैत छैक आ हजारो बर्ख सेहो। मानि लिअऽ एकटा बोतल मे कोनो रेडियोआइसोटोप राखल छैक जकर हाफ लाइफ 2 घंटा छैक। यदि शुरू मे बोतल मे दस लाख परमाणु (नाभिक ओतबे जतेक

परमाणु) रहतैक तऽ क्रमशः क्षय होइत होइत दू घंटा बाद पाँच लाख, चारि घंटा बाद अढ़ाइ लाख आ एक दिनक बाद ओहि मे मात्र करीब 250 परमाणु रहि जेतैक।

नाभिकीय विकिरणक खोराक (dose) ग्रे (Grey) इकाइ मे नापल जाइत छैक। एक ग्रे भेल एक किलो पदार्थ मे देल गेल एक जूल (joule) ऊर्जा। आर फरिछा कए बुझबैक तऽ 10000 ग्रे ऊर्जा सँ एक किलो पानिक तापमान 2.4 डिग्री बढ़ि जाएत।

नाभिकीय विकिरणक उपयोग कृषि आ खाद्य संरक्षण मे बहुत तेजी सँ भेलैक। एक्सरे आ गामा किरणक प्रभाव सँ जीवाश्म मे भेल उत्परिवर्तन (mutation) द्वारा बनाओल नव वनस्पति सब भेटए लगलैक। विकिरणक खोराक लगा कए खाद्य पदार्थक प्रसंस्करण(food processing) कएल जा रहल छैक। एतबे नहि, चिकित्सा, भूगर्भीय अनुसंधान आ उद्योग जगतक प्रायः सब क्षेत्र मे नाभिकीय विकिरणक उपयोग पहुँचि गेलैक अछि। वर्तमान मे समाजक कोनो अंग नहि जे एकरा सँ अछूत रहल हो। एही सब विषयक किछु लेखा जोखा एहि लेख मे हम प्रस्तुत करैत छी।

विकिरण जनित उत्परिवर्तन (radiation induced mutation)

प्राणि मात्र मे लाखों करोड़ों साल सँ उत्परिवर्तन होइते रहलैक अछि। कोशिका विखंडनक क्रम मे उत्परिवर्तन होएब स्वाभाविक प्रक्रिया छिऐक। तें ने एतेक प्रकारक जीव जन्तु आ वनस्पति भेटैत अछि। प्राकृतिक उत्परिवर्तन बहुत धीमा प्रक्रिया छैक। ई उत्परिवर्तन कतेको तरहें प्रेरित सेहो कराएल जा सकैत छैक। कलमी आम लेल गाछक कलम लगेनाइ एहने काज भेल। रसायनक प्रभाव सँ आ विकिरण द्वारा सेहो उत्परिवर्तन प्रेरित कएल जाइत छैक। कॉस्मिक किरण द्वारा प्रेरित उत्परिवर्तन प्राचीन काल सँ होइते रहल हेतैक।

एक्सरे आ रेडियोधर्मिताक खोज भेलाक बाद शीघ्रे भौतिक विज्ञानी आ जीव विज्ञानी लोकनि वनस्पति सब पर एकर प्रभावक अध्ययन शुरू कऽ देलनि। नाभिकीय विकिरण जनित उत्परिवर्तन करेबा मे पहिल बेर सफलता भेटलनि 1928 इस्वी के आसपास अमेरिका मे मिसौरी विश्वविद्यालयक प्रोफेसर लुइस स्टैडलर कें। ओ एक्सरेक प्रभाव सँ जौ के नव बीया विकसित केलनि।

द्वितीय विश्वयुद्धक बाद प्रायः सब देश मे परमाणु ऊर्जाक शान्तिपूर्ण उपयोग सँ सम्बन्धित अनुसंधान शुरू भऽ गेलैक। भारत सेहो एहि मे अग्रणी रहल आ मुम्बइ के ट्रॉम्बे स्थित भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (बी.ए.आर. सी.) मे एहि सब विषय पर पछिला शताब्दीक साठिएक दशक सँ अनुसंधान कार्य भऽ रहलैक अछि। कोबाल्ट-60 नामक रेडियोआइसोटोप सँ प्राप्त गामा किरणक करीब 100-200 ग्रे खोराक देला सँ उत्परिवर्तन जल्दीए भऽ जाइत छैक। उत्परिवर्तित नव बीया आ पौधक गुणक जाँच केलाक बाद उपयोगी चीज कें राखि लेल गेल आ बाँकी कें फेकि देल गेल। एहि तरहें नव आ उन्नत प्रकारक बीया आ पौध तैयार कएल गेलैक अछि।

विकिरण जनित उत्परिवर्तन सँ विभिन्न देश मे एखन तक करीब 2700 सँ बेसी नव पौध आ बीया विकसित कएल गेल अछि। एहि मे करीब तीन चौथाइ कृषि योग्य फसलक बीया आदि अछि आ बाकी आलंकारिक पौध सब। पछिला शताब्दीक साठि आ सत्तरि के दशक मे एहन विचित्र आ आलंकारिक पौधा सब बगीचा मे लगेनाइ एकटा फैसन भऽ गेल छलैक। एहि लेल मुख्यतः गामा किरण व्यवहार कएल गेल। सब ठाम कृषि फार्म जकाँ गामा फील्ड बनाओल गेल। एकटा गामा फील्ड बी.ए.आर.सी. मे सेहो छैक।

विकिरण उत्परिवर्तन द्वारा धान, गहूम सँ लऽ कए आलू, अल्हुआ, दलिहन, तेलहन, फल आदि सब किछु के उन्नत प्रकार विकसित कएल गेल अछि। एहि सब मे आवश्यकता अनुसार विशेष गुण देल गेलैक जेना कम समय मे फसल पाकि गेनाइ, जलक कम आवश्यकता, फसल जनित विभिन्न बिमारी सब सँ अवरोध आदि। संगहि एहन बीया सँ उत्पादन सेहो बेसी होइत छैक। सब देश मे जरूरतिक मोताबिक कतेको बीया खेतीक लेल किसान सब कें दऽ देल गेल। एहन देश मे विकसित देश जेना अमेरिका, जापान, इटली, इंगलैंड आदि तऽ अछिए, विकाशसील देशक संख्या सेहो खूब बेसी छैक। भारत, पाकिस्तान, चीन, विएतनाम, थाइलैंड, पेरू, सोवियत संघक विभिन्न घटक देश आदि सेहो एहि मे अगुआएल अछि।

अपना देश मे एखन तक बी.ए.आर.सी. द्वारा 41 प्रकारक नव बीया तैयार कएल गेल अछि जे देशक विभिन्न भाग मे खेती मे प्रयुक्त भऽ रहलैक अछि। एहि मे 16 प्रकारक चिनियाबदाम (मूंगफली), 8 प्रकारक मूंग, 4 प्रकारक उड़ीद, 2 प्रकारक सोयाबीन, 4 प्रकारक राहरि, तीन प्रकारक सरिसो, एकटा धान, एकटा सुर्यमुखी, एकटा जूट, आ एकटा चवली (बरबट्टी)क परिवर्धित बीया अछि। एकरा सब कें ट्रॉम्बे वेरायटी कहल जाइत छैक। 1973 मे पहिल बेर महाराष्ट्र आ गुजरात मे ट्रॉम्बे मूंगफलीक बीया सँ खेती शुरू कएल गेलैक। तहिया सँ एखन धरि देशक प्राय: सब राज्य मे एकर विभिन्न बीया बाँटि देल गेलैक अछि। मूंगफलीक सामान्य बीयाक उपज जतए 2.5 टन प्रति हेक्टेयर होइत छैक, ट्रॉम्बे बीयाक उपज करीब 4 टन प्रति हेक्टेयर भऽ जाइत छैक। बिहार कें मूंग आ मूंगफली दूनू भेटलैक अछि।

गुजरात आ महाराष्ट्रक समस्त मूंगफली आ उड़ीदक खेती आब बूझू एही बीया सँ होइत छैक। तेँ कहलहुँ जे मूंगफलीक तेल मे छानल स्वादिष्ट व्यंजन यदि थारी मे पहुँचि गेल होएत तऽ बहुत सम्भव जे ओहि मे विकिरण उत्परिवर्तित बीयाक अंश रहल हेतैक। आ यदि मुम्बइ मे इडली आ बड़ा खेने होएब तऽ ओहि मे देल उड़ीदक दालि सेहो ट्रॉम्बे बीया बला हेतैक, नाभिकीय विकिरणक प्रतिफल।

2007 इस्वी मे चीनक शांघाइ शहर मे किछु रेस्तराँ सब बैंगनी (purple) रंगक आलू परसब शुरू केलक जकरा 'पर्पल ऑर्किड थ्री' कहल गेलैक। एकर बीया अन्तरिक्ष मे कॉस्मिक किरण द्वारा उत्परिवर्तन प्रक्रिया सँ प्राप्त भेल छलैक। चीन मे धरती परहक गामा फील्डक अतिरिक्त 1987 इस्वी सँ अन्तरिक्ष मे उत्परिवर्तनक एहन प्रोग्राम चलाओल जा रहल छैक।

खाद्य प्रसंस्करण (food processing)

विकिरणक दोसर बहुत नीक उपयोग भेलैक खाद्य प्रसंस्करण मे। एहि लेल पदार्थ कें एक्सरे आ कि गामा किरणक एकटा नापल खोराक सँ उद्भासित (exposed) कएल जाइत छैक। एहि प्रक्रिया कें किरणन (irradiation) कहल जाइत छैक। खाद्य किरणन पर शोध बूझू पछिला एक शताब्दी सँ भऽ रहल छैक। पहिल पेटेन्ट 1905 इस्वी मे देल गेल छलैक। मुदा द्वितीय विश्वयुद्धक बाद एहि शोधक दिशा मे सब तरि तेजी एलैक। भारत मे सेहो बी.ए.आर.सी. मे एहि विषय पर अनुसंधान साठिएक दशक सँ चलि रहल छैक।

खाद्य प्रोद्योगिकी मे किरणनक व्यवहार कतेको कारण सँ कएल जाइत छैक। मुख्य कारण अछि –

- कीड़ामकोड़ा, पिलुआ आदि नहि लागत अथवा जे अछि से मरि जाएत, (खाद्यान्न, फल, तरकारी, माछ, मासु आदि)
- अंकुरण नहि होएत (आलू, प्याज, आद, लहसुन, आदि)
- बेसी दिन तक ताजा राखि सकब (फल, तरकारी, माछ, मशरूम आदि)

- पकबाक क्रिया बिलम्ब सँ होएत (फल, तरकारी आदि)

खाद्य किरणन आब विश्वव्यापी आ सर्वमान्य तकनीक भऽ गेलैक अछि। करीब 40 सँ बेसी देशक स्वास्थ्य विभाग किरणन द्वारा खाद्य प्रसंस्करण आ संरक्षण कें मान्यता दऽ देने छैक आ एहि मे तीसो सँ बेसी देश मे एकर उपयोग सेहो भऽ रहलैक अछि। एक हिसाबें बूझी तऽ किरणन पैस्च्योराइजेसन जकाँ छैक। तरल पदार्थ जेना दूध कें पैस्च्योराइजेसन विधि सँ बेसी दिनक लेल सुरक्षित राखल जाइत छैक तहिना ठोस अथवा अर्द्ध-ठोस खाद्य पदार्थ कें किरणन द्वारा बेसी दिन तक सुरक्षित राखब सम्भव भेलैक अछि। एहि विधि कें शीतल पैस्च्योराइजेसन सेहो कहल जा सकैत छैक। एतए स्पष्ट बूझि लिअऽ जे नष्ट भेल पदार्थ (जेना सड़ि गेल अथवा जाहि मे नोनी फुफड़ी लागि गेल छैक आ कि कोनो पिलुआ फरि गेल छैक) कें जहिना आन कोनो तरीका सँ सुधारल नहि जा सकैत छैक तहिना किरणन द्वारा सेहो ओकरा सुधारब सम्भव नहि छैक।

पछिला शताब्दीक पचासक दशक सँ एखन धरि कतेको देश मे एहि विषय पर शोध कएल गेल छैक आ अनवरत चलिए रहल छैक। विश्व स्तर पर अन्तर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा आयोग (IAEA), विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) तथा खाद्य एवं कृषि संगठन (FAO) एहि तीनूक संयुक्त तत्वावधान मे कतेको कमीटी बनल छैक जाहि मे विशेषज्ञ लोकनि शोध फलक जाँच करैत जनसाधारणक लेल उपयोगी मन्तव्य दैत रहैत छथिन। एहने एकटा संस्था अछि International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) जे समय समय पर एहि विषय पर बुलेटिन जारी करैत रहैत अछि। किरणन सँ प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ कें बहुतो मेडिकल, वैज्ञानिक आ सामाजिक संस्था मंजूरी देने छैक जाहि मे प्रमुख अछि – अमेरिकन मेडिकल एसोसिएसन, अमेरिकन गैस्ट्रो-इन्ट्रोलोजिकल एसोसिएसन, अमेरिकन डाइटेटिक्स एसोसिएसन, अमेरिकन मीट इन्सटीट्यूट, इन्सटीट्यूट ऑफ फूड टेक्नोलॉजिस्ट्स आदि। यद्यपि ई सत्य जे किरणन प्रक्रिया सँ विश्वक समस्त खाद्य पदार्थ कें नष्ट हेबाक पैघ समस्याक समाधान नहि हेतैक, तथापि एतेक तऽ जरूर जे एकरा द्वारा रसायनिक कीटनाशक पर निर्भरता कम कएल जा सकतैक।

आयातित कच्चा माल जेना फल, तरकारी, माछ, मासु, पशु, पक्षी आदिक लेल सब देश कें अपन संगरोधकाल (quarantine) नियम छैक। अमेरिका मे तऽ एक राज्य सँ दोसर राज्य मे फल तरकारी आदि लऽ जेबाक लेल सेहो क्वारन्टाइन नियम छैक। खास कऽ कए हवाइ द्वीप सँ अबै बला सामान मे ओहने नियम लागू छैक जेना कोनो उष्ण जलवायु बला देश सँ आयातित सामान मे। खाद्यान्न आ कच्चा माल (फल, तरकारी आदि) के व्यापार मे भेल वैश्वीकरण (globalization) सँ आयात निर्यातक नियम आ क्वारन्टाइन नियम सब मे बहुत संशोधन भेलैक अछि। संगहिं पूर्व मे प्रचलित रसायनिक विधि द्वारा धूमन प्रक्रिया (fumigation) पर अमेरिका सहित बहुतो देश रोक लगा देलक अछि कारण रसायनक अधिक व्यवहार आ तकर फलस्वरूप भेल विषाक्तता। अहाँक बाड़ीक तरकारी आ कलमबागक आम खेबाक इच्छा तँ विदेशो मे सबकें छैक मुदा तरकारी आ आमक संग पठाओल गदहिया कीड़ा (fruit fly) आ विभिन्न प्रकारक पिलुआ आदि तऽ ओहि देश मे जा कए पसरि जेतैक। एहि सँ ओतुका अपन कृषि सेहो प्रभावित हेतैक आ किछु बिमारी सेहो पसरि सकैत छैक। ताही सँ बचबाक लेल निर्यातक पूर्व एहि सामान कें कीटमुक्त करब जरूरी। किरणन विधि सँ कमे खोराक मे गदहिया कीड़ा आर अन्य पिलुआ, कीड़ा सब नष्ट भए जाइत छैक।

आब प्राय: सब देश किरणन द्वारा संशोधित कच्चा माल कें क्वारन्टाइन नियमक लेल मान्यता दऽ देलकैक अछि। किरणन विधिक उपयोग भेलाक बाद विभिन्न देश मे फल तरकारी आदि कच्चा मालक व्यापार बढ़ि

गेलैक अछि। आ भारत सँ अमेरिका कें आमक निर्यात सम्भव भऽ गेलैक अछि जे अस्सीक दशक के अन्त मे रोकि देल गेल छलैक।

किरणित खाद्य पदार्थक प्रति उपभोक्ताक बीच केहन प्रभाव रहलैक तकर किछु उदाहरण देखू :

- 1987 इस्वी मे जखन हवाइ द्वीप सँ आनल किरणित (irradiated) पपीता अमेरिका मे फ्लोरिडाक बजार मे पहिल बेर उतरल तऽ सामान्य पपीताक तुलना मे ओकर बिक्री दस गुणा बेसी भेलैक। तहिना मिसौरी मे किरणित सेवक बिक्री भेलैक। 1992 इस्वी मे शिकागो मे किरणित स्ट्रॉबेरी, नारंगी आ ग्रेपफ्रूटक सेहो बिक्री तहिना भेलैक। आ अगिला साल तऽ ओकर बिक्री सामान्य फलक अपेक्षा बीस गुणा बेसी भेलैक।
- दक्षिण अफ्रिका मे जखन लोक कें विकिरण आ खाद्य किरणनक बारे मे विस्तृत जानकारी देल गेलैक तखन लोकक ग्राह्यता 54% बढ़ि गेलैक। दस मिनटक एकटा वीडियो देखेलाक बाद 83% लोक एहन खाद्य पदार्थ व्यवहार करबाक लेल तैयार भऽ गेल।
- भारत मे पछिला पचीस तीस साल मे उपभोक्ताक प्रतिक्रिया बुझबाक लेल कतेको सर्वे कएल गेलैक अछि। मुम्बइ मे छात्र वर्ग, शिक्षक वर्ग, आर्मीक सप्लाइ डिपोक कर्मचारी आ अफसर आदिक बीच किरणित खाद्य पदार्थक उपयोग कराओल गेल। डी.आर.डी.ओ. अपना संस्थान सब मे 'आहार उत्सव'क आयोजन केलक। सबतरि एकर बहुत नीक प्रतिक्रिया भेटलैक। किरणनक लाभ कें देखैत महिला सहकारिता संस्था 'अन्नपूर्णा महिला मंडल' अपन दोकान 'श्रद्धा' मे 'पूर्णान्न' नाम सँ किरणित मसाला सबहक बिक्री शुरू केलक अछि। एकरो नीक स्वागत भेलैक अछि।

जनसाधारण मे विकिरण द्वारा खाद्य प्रसंस्करण मे उत्पन्न निम्नलिखित प्रकारक किछु भ्रान्ति पसरल छैक जकर निराकरण आवश्यक।

- किरणन प्रक्रिया सँ खाद्य पदार्थ की रेडियोसक्रिय भऽ जाइत छैक ? नहि। किरणन प्रक्रिया ओहिना भेल जेना आगि पर भोजन बनाएब। एतए आगिक बदला विकिरणक स्रोत राखल रहैत छैक सेहो दूर मे। जखन पदार्थ ओकरा लग पहुँचैत छैक तँ नाभिकीय किरण सँ उद्भासित होइत छैक, जहिना आगिक गर्मी सँ पदार्थ गर्म होइत छैक। जहिना भोजन पकबै मे कने समय लगैत छैक तहिना कीड़ा मकोड़ा कें मारबाक लेल अथवा पदार्थ मे उचित गुण अनबाक लेल विकिरण क्षेत्र मे पदार्थ कें किछु समय तक राखए पड़ैत छैक। जहिना भोजन बनेबा मे खाद्य पदार्थ आगिक सीधा सम्पर्क मे नहि रहैत छैक तहिना किरणन मे सेहो पदार्थ विकिरण स्रोतक सीधा सम्पर्क मे नहि रहैत छैक। जहिना भोजन बनबै मे खाद्य पदार्थ मे ने तऽ गैसक गंध अबैत छैक आ ने कोयलाक टुकड़ी पड़ैत छैक तहिना किरणन प्रक्रिया मे स्रोतक कोनो प्रभाव पदार्थ पर नहि पड़ैत छैक।
- किरणित आ रेडियोसक्रिय खाद्य पदार्थ मे की भेद ? किरणित पदार्थ भेल ओ जकरा विकिरण द्वारा प्रसंस्कृत कएल गेल छैक। एहि मे एक्सरे अथवा गामा किरणक मामूली खोराक देल जाइत छैक जाहि सँ पदार्थ मे कीड़ा मकोड़ा मरि जाइत छैक आ ओकर 'शेल्फ लाइफ' बढ़ि जाइत छैक। एकर विपरीत रेडियोसक्रिय पदार्थ ओ भेल जाहि मे कोनो परमाणु दुर्घटना मे रेडियोधर्मिता आबि गेलैक अछि। रेडियोसक्रियताक लेल नाभिकीय प्रतिक्रिया होएब जरूरी छैक से तखने हेतैक जखन विकिरणक ऊर्जा बहुत बेसी रहतैक। किरणन प्रक्रिया मे जे गामा किरण व्यवहार कएल जाइत छैक तकर ऊर्जा मात्र 1 सँ 1.5 मिलियन इलेक्ट्रॉन वोल्टक बीच रहैत छैक, एहि सँ कोनो तरहक

नाभिकीय प्रतिक्रिया असम्भव। किरणित पदार्थ सँ विकिरण उत्सर्जित नहि होइत छैक मुदा रेडियोसक्रिय पदार्थ सँ विकिरण उत्सर्जित होइत छैक जकरा कोनो यंत्र द्वारा जाँचल जा सकैत छैक।

- किरणित खाद्य पदार्थ की विषाक्त (toxic) भऽ सकैत छैक ? नहि। पछिला साठि सत्तरि सालक अध्ययन सँ ई प्रमाणित भऽ गेलैक अछि जे किरणित पदार्थ मे कोनो तरहक विषाक्तता नहि अबैत छैक। एहि लेल मूस आदि प्रयोगशाला जन्तु कें एहन पदार्थ खुआ कए ओकर प्रभावक अध्ययन (जेना प्रजनन क्षमता, आयु, कोनो तरहक ट्यूमर आदि बनब, कोनो अन्य स्वास्थ्य-क्षरण संबंधी संकेत) कएल गेल। कोनो तरहक असामान्य लक्षण नहि पाओल गेलैक। ओतबे नहि, मनुष्य पर प्रभावक अध्ययन सेहो कएल गेल। अस्सी के दशक मे चीन मे मानव स्वयंसेवक सब पर एहन अध्ययन भेल छल। 400 सँ बेसी व्यक्ति कें 7 सँ 15 सप्ताह तक किरणित गहूम खोआओल गेल आ स्वास्थ्य मे भेल परिवर्तनक जाँच भेल। खास कऽ कए हुनका शरीर मे क्रोमोसोम परिवर्तन पर बेसी ध्यान देल गेल। कोनो विपरीत प्रभाव दृष्टिगोचर नहि भेलैक।
- किरणित खाद्य पदार्थ मे स्वाद आ पोषक तत्व मे कोनो परिवर्तन होइत छैक ? नहि। किरणन एक प्रकारक शीत प्रक्रिया छिऐक जाहि मे पदार्थक तापमान मे विशेष वृद्धि नहि होइत छैक। एहि तरहें किरणन खाद्य संरक्षणक अन्य विधि जेना गरम केनाइ, सुखेनाइ आ डिब्बा बंद केनाइ के तुलना मे नीके अछि आ एहि मे पोषक तत्वक नाश अन्य विधिक तुलना मे बहुत कम होइत छैक। विभिन्न जाँच सँ पता चललैक अछि जे भोजनक मुख्य तत्व प्रोटीन, विटामिन आदि सब सुरक्षिते रहैत छैक।
- किरणित खाद्य पदार्थ खेला सँ शरीर मे कोनो विकृति उत्पन्न भऽ सकैत छैक ? नहि। उचित मे बेसी खोराक देल किरणन सँ खाद्य पदार्थ विसंक्रमित (sterilized) भऽ जाइत छैक। ई नीक बात भेल। एहन पदार्थ खेला सँ कोनो हानि कोना भऽ सकतैक ? अपितु इएह देखियौक जे विशेष संक्रमणक शिकार रोगी सबकें अस्पताल मे एहने विसंक्रमित भोजन देबाक प्रावधान छैक। नासाक अन्तरिक्ष यात्री लोकनि कें सेहो एहने भोजन देल जाइत छनि। दक्षिण अफ्रिका मे सेना कें सेहो किरणन द्वारा विसंक्रमित कएल भोजन देल जा रहल छैक। कारण स्पष्ट छैक – हिनका लोकनिक लेल खाद्य पदार्थ मे उपस्थित जीवाणु द्वारा होइ बला बिमारी सँ सुरक्षा।

भारत मे किरणन सुविधा

किरणन लेल पहिल संयंत्र बी.ए.आर.सी. द्वारा 1974 इस्वी मे मुम्बइ मे लगाओल गेल, जकर नाम छलैक ISOMED आ ई मुख्यत: शल्य चिकित्सा सम्बन्धी अवयव सब (पट्टी बन्हैक सामान, रूइ, आदि), विभिन्न मलहम सब, औषधि, आयुर्वेदिक आ हर्बल उत्पाद आदि कें विसंक्रमण (sterilization) लेल व्यवहार होइत छलैक। विसंक्रमणक सामान्य तरीका जेना खौलैत जल मे डुबेनाइ आदि सँ किरणन तरीका नीक बूझल गेलैक आ एकर व्यवहार जोर पकड़ि लेलकै, खास कऽ कए निर्यातक लेल एकर बेसी उपयोगिता भेलैक। ई संयंत्र काज कैए रहल छैक।

नवी मुम्बइ के वासी मे 2000 इस्वी मे बी.ए.आर.सी. द्वारा दोसर संयंत्र लगाओल गेल जे पूर्णत: स्वदेशी अछि। एहि मे 10000 ग्रे के खोराक तक किरणन सुविधा छैक आ एकर क्षमता छैक 30 टन प्रतिदिन। ई संयंत्र कृषि उत्पाद बजारक लग मे छैक जाहि सँ किसान लोकनि एकर लाभ उठा सकथि। एतए मसाला सबहक किरणन खूब भऽ रहलैक अछि जकरा लेल विकिरणक उच्च खोराक चाही।

नासिक लग लासलगाँव मे फेर बी.ए.आर.सी. द्वारा कृषि उत्पादन संरक्षण केन्द्र (KRUSHAK) नाम सँ 10 टन प्रति घंटा (अर्थात् वासीक संयंत्र सँ आठ गुणा बेसी क्षमता) बला संयंत्र लगाओल गेल। ई 2002 इस्वी सँ काज कऽ रहल छैक। एहि मे मुख्यत: कम आ मध्यम खोराक बला (1000 ग्रे सँ कम) किरणन होइत छैक। विश्वक ई प्रथम संयंत्र छल जकरा 2007 इस्वी के अप्रिल मास मे अमेरिकाक कृषि विभाग (USDA) सँ किरणन द्वारा आम कें कीटाणुमुक्त करबाक लेल मान्यता भेटलैक। आ तकर बाद ओही साल सँ अमेरिका कें भारतीय आमक निर्यात सम्भव भेल।

निजी क्षेत्र मे सेहो दसटा सँ बेसी किरणन संयंत्र लागि गेलैक अछि जतए औषधि आ खाद्य पदार्थ दूनूक किरणन होइत छैक। ई सब बेसी तर पश्चिमी आ दक्षिणी भारत मे अछि, मात्र एकटा कलकत्ता मे अछि। सबटा संयंत्र कोबाल्ट-60 गामा किरण स्रोत पर आधारित अछि। सबहक देखरेख परमाणु ऊर्जा विभागक अधीन छैक।

किरणन संयंत्र लगेबा मे करीब 5-7 करोड़ टाका चाही। कम खोराक बला किरणन, जेना आलू प्याज मे अंखुआ बनब रोकबा लेल करीब पचास पैसा प्रति किलो खर्चा पड़ैत छैक। एहने मे आमक कीटाणु सेहो नष्ट भऽ जाएत। उच्च खोराक बला किरणन, जेना मसाला कें कीड़ामुक्त करब, माँस कें विसंक्रमित करब आदि मे 3 टाका प्रति किलो तक खर्चा पड़त। एहू उद्योग मे एखन पूंजी निवेशक नीक गुंजाइश छैक आ मिथिला सँ आमक निर्यात करबाक गुंजाइश सेहो। आमक निर्यात लेल भारत सरकारक कृषि विभाग एकटा नियमावली बनौने छैक, से पढ़ि लेब जरूरी।

स्वास्थ्य सेवा मे नाभिकीय विकिरण

नाभिकीय विकिरण के स्वास्थ्य सम्बन्धी उपयोग दू तरहें होइत छैक : जाँच (diagnosis) मे आ चिकित्सा (treatment) मे। दूनू मिला कए एकर अध्ययन एकटा नव विषय कें जन्म देलक जकरा आयुर्विज्ञान मे न्यूक्लियर मेडिसिन (nuclear medicine) कहल जाइत छैक। ई कतेक पसरि गेल अछि तकर अनुमान एही सँ भए जाएत जे विश्व मे 10,000 सँ बेसी अस्पताल मे एकर सुविधा देल जा रहल छैक। अपनहुँ देश मे प्राय: सब नामी मेडिकल कॉलेज मे एहि विषयक पढ़ाइ चालू भऽ गेल छैक आ तहिना सब पैघ अस्पताल मे सेहो न्यूक्लियर मेडिसिनक सुविधा उपलब्ध छैक।

जाँच मे न्यूक्लियर मेडिसिन

पहिने हम सब जाँच मे एकर उपयोग देखी। एहि क्षेत्र मे अस्पताल सब मे जे नवका नवका शब्द सब सुनबा मे आओत ताहि मे अछि सीटी स्कैन, रेडियोफर्मास्यूटीकल्स, गामा कैमरा, पेट (PET) स्कैन (पेट भेल पोजिट्रॉन इमीशन टोमोग्राफी), रेडियोइम्यूनोएसे (RIA), पेट-सीटी आदि।

जाँचक लेल एक्सरेक उपयोग तऽ सौ साल सँ बेसी पुरान बात भऽ गेलैक। कने दोहरा कए बूझि लेब नीक होएत जे एक्सरे द्वारा जाँच कोना काज करैत छैक। हमरा सबहक शरीर मे मुलाएम आ कठोर दूनू तरहक अंग सब अछि। दाँत, हाड़ आदि कठोर अंग भेल। एहन अंग मे एक्सरे बेसी शोषित भऽ जाइत छैक। जखन लोकक कोनो अंगक एक्सरे कएल जाइत छैक तऽ मसीन कें अंगक एक कात राखल जाइत छैक आ एक्सरे प्लेट अंगक दोसर कात राखल जाइत छैक। चमड़ा, माँस आदि मुलाएम अवयव मे एक्सरे कमे शोषित होइत छैक मुदा सक्कत अंग मे बहुत बेसी। तें ओहि सक्कत अंगक छाँह बेसी करिछन बनि जाइत छैक जकरा हम

सब एक्सरे फोटो कहैत छिऐक। यदि छाती मे सुखाएल कफ जमा रहत तऽ ओकरो छाँह करिछने हेतैक। एक्सरे केला सँ सेहो शरीर मे विकिरणक खोराक लगिते छैक मुदा नगण्य।

साधारण एक्सरे सँ विकसित रूप भेल सीटी स्कैन। सीटी माने भेल कम्प्यूटेड एक्सरे टोमोग्राफी। एहू मे एक्सरेक व्यवहार होइत छैक। एहि मे ओएह एक्सरे अनेको कोण सँ लेल जाइत छैक। जिनका सीटी स्कैन करेबाक अवसर भेटल हेतनि ओ देखने हेथिन जे लोक कें स्ट्रेचर पर सुता कए स्ट्रेचर कें एकटा मसीनक भीतर ढुका देल जाइत छैक। जाहि अंगक स्कैन करबाक छैक तकर चारू कात एक्सरे स्रोत आ ओकर डिटेक्टर लागल रहैत छैक। डिटेक्टरक संकेत कें कम्प्यूटर सँ संसाधित (process) कऽ कए प्रतिबिम्ब बनाओल जाइत छैक।

बुझिए गेलियैक जे सीटी स्कैन मे विकिरणक खोराक अपेक्षाकृत बहुत बेसी होइत छैक। विभिन्न अंग मे विभिन्न खोराक। साधारण एक्सरेक तुलना मे करीब तीन गुणा सँ लऽ कए दस-बीस गुणा तक। एक दू बेर सीटी स्कैन करेला सँ तऽ कोनो असर नहि पड़तैक मुदा बेर बेर करेला सँ विकिरणक सम्मिलित खोराक हानिकारक भऽ सकैत छैक। एहन स्थित मे यदि एम.आर.आइ. (MRI) के विकल्प हो तऽ सीटी स्कैनक बदला ओएह नीक। एम.आर.आइ. मे नाभिकीय विकिरणक व्यवहार नहि होइत छैक। ओना डाक्टरक सलाह लेब उचित।

रेडियोफार्मास्युटिकल्स के जासूसी

एक्सरेक अतिरिक्त गामा किरण सेहो आब जाँचक लेल खूब व्यवहार भऽ रहल छैक। गामा किरण लेल चाही रेडियोआइसोटोप। स्वास्थ्य सेवा मे जे कोनो रेडियोआइसोटोप व्यवहार कएल जाइत छैक तकरा लेल हाफ लाइफ जतेक कम हो ततेक नीक कारण जल्दी जल्दी ओकर क्षय भऽ जेतैक आ शरीर मे विकिरणक खोराक कम लगतैक। साधारणत: ई हाफ लाइफ किछु घंटा सँ लऽ कए किछु दिन तक होइत छैक। एकर दोसर जरूरी गुण भेल औषधीय रसायन मे मिलेबाक सुविधा। जे रेडियोआइसोटोप औषधीय रसायन मे मिला कए शरीरक भीतर प्रवेश कराओल जा सकैत छैक तकरा विशिष्ट नाम देल गेल रेडियोफार्मास्युटिकल्स। रेडियोआइसोटोप भेल मात्र तत्व आ रेडियोफार्मास्युटिकल्स भऽ गेल रेडियोआइसोटोप युक्त औषधीय रसायन। बुझिए गेलियैक जे रेडियोफार्मास्युटिकल्स सँ गामा किरण उत्सर्जित होइत रहतैक।

रेडियोफार्मास्युटिकल्स द्वारा कतेको एहन जाँच आब सम्भव भऽ गेलैक अछि जे साधारण एक्सरे सँ सोचलो नहि जा सकैत छलैक। जाँचक लेल रोगी कें रेडियोफार्मास्युटिकल्स के खोराक एतबे देल जाइत छैक जाहि मे रेडियोआइसोटोपक क्षय सँ जरूरतिक मोताबिक फोटो बनि जाइ । एहि सँ शरीर मे विकिरणक खोराक नगण्ये रहैत छैक। रोगी कें कोनो प्रकारक असुविधा नहि होइत छैक।

रेडियोफार्मास्युटिकल्स एकदम जासूस जकाँ काज करैत छैक। किछु खास खास तत्वक गुण छैक जे ओ जा कए शरीरक खास अंग मे बैसि जाइत छैक। जेना भेल आयोडिन जे थायरॉयड मे बैसब पसिन्न करैत छैक। आब यदि एहि आयोडिन तत्वक कोनो रेडियोआइसोटोप, जेना आयोडिन-131, सँ युक्त रसायन (औषधि) अपनेक शरीर मे प्रवेश करा देल जाए (सूइ दऽ कए अथवा खुआ कए अथवा नाक द्वारा) तऽ गला मे थायरॉयड मे जा कए ओ बैसि रहत आ जेना जेना ओकर क्षय हेतैक गामा किरण उत्सर्जित होइत रहतैक। ई भेल बूझू एकदम जासूसी काज जाहि मे जासूस दुश्मनक घरक खास कोन मे जा कए बैसि रहए आ ओतए सँ संकेत पठौनाइ शुरू कऽ दिअए। जहिना जासूसी काज मे विशेष संकेत कें पढ़बाक व्यवस्था रहैत छैक तहिना आयोडिन-131 सँ निकलैत गामा किरण कें विशेष गामा कैमरा द्वारा विभिन्न कोण सँ 'पढ़ि' कए आ

विश्लेषण कऽ कए ओहि अंगक आसपासक चित्र तैयार कएल जाइत छैक। एही चित्रक अध्ययन सँ डाक्टर लोकनि बिमारीक बारे मे पता लगबैत छथि।

रेडियोफार्मास्युटिकल्स बनबऽ लेल मुख्यतः दूटा तरीका छैक – एक तऽ परमाणु भट्ठी (nuclear reactor) मे भेल नाभिकीय प्रतिक्रियाक प्रतिफल सब कें अलग कऽ लेनाइ आ दोसर भेल त्वरक (accelerator) मे खास खास नाभिकीय प्रतिक्रिया करा कए रेडियोआइसोटोप प्राप्त केनाइ।

रेडियोफार्मास्युटिकल्स मे सबसँ प्रचलित नाम अछि टेक्नीशियम-99 के। टेक्नीशियम तत्वक ई एकटा रेडियोआइसोटोप अछि जकर हाफ लाइफ 6 घंटा छैक । एकर व्यवहार मस्तिष्क, फेफड़ा, लीवर, किडनी, गॉल ब्लैडर आदि अंग आ रक्त आ ट्यूमर आदि के जाँच मे होइत छैक। न्यूक्लियर मेडिसिनक क्षेत्र मे करीब 80% काज एही रेडियोआइसोटोप सँ होइत छैक। एकरा बहुत रास रसायन मे जोड़ल जा सकैत छैक जे शरीरक विभिन्न भाग मे पहुँचि सकए।

टेक्नीसियम-99 रिएक्टर सँ प्राप्त होइत छैक। असल मे रिएक्टर सँ मोलिबडेनम तत्वक आइसोटोप मोलिबडेनम-99 बहार कएल जाइत छैक जे अपनहि रेडियोसक्रिय होइत छैक आ एकरा क्षय सँ टेक्नीसियम-99 बनैत छैक। मोलिबडेनम-99 के हाफ लाइफ 66 घंटा छैक, से नीक बात कारण एकरा एक शहर सँ दोसर शहर पठाओल जा सकैत छैक। मोलिबडेनम-99 सँ भरल रसायन कें एकटा लेड बोतल (जाहि सँ विकिरण बाहर नहि निकलि सकए) मे बन्द कऽ देल जाइत छैक। क्षय के कारण टेक्नीसियम-99 बनिते रहैत छैक। बोतल मे एकटा टोंटी लागल रहैत छैक। एही टोंटी सँ काज पड़ला पर डाक्टर लोकनि टेक्नीसियम-99 युक्त रसायन बहार कऽ लैत छथि आ रोगी पर प्रयोग करैत छथि।

फ्लोरिन-18 दोसर महत्वपूर्ण रेडियोफार्मास्युटिकल अछि जकर हाफ लाइफ छैक मात्र दू घंटा। छोट हाफ लाइफ भेने शरीर मे विकिरणक खोराक कम तऽ जरूर हेतैक मुदा सोचियौक एकटा झंझट ठाढ़ भऽ गेल ने – ओहन रेडियोआइसोटोप बना कए बेसी काल राखल नहि जा सकैत छैक। तुरत्ते ओकर व्यवहार करए पड़त। एक ठाम सँ दोसर ठाम लइओ नहि जा सकैत छी कारण यदि रास्ता दुइयो घंटाक अछि (कलकत्ता सँ पटना हवाइयो जहाज मे गेला सँ ओतेक समय लागिए जाएत, फ्लाइट टाइम तऽ कमे छैक मुदा दूनू कात एयरपोर्ट मे लागए बला समय जोड़ि दियौक आ स्रोत सँ एयरपोर्ट आ फेर एयरपोर्ट सँ गन्तव्य तक के समय) तऽ पहुँचैत पहुँचैत ओकर खोराक आधा सँ कम भऽ जेतैक। तें एहन आइसोटोप कें ओही शहरक अस्पताल सब मे व्यवहार कएल जा सकैत छैक जतए एकरा बनबै बला मसीन छैक।

फ्लोरीन-18 के प्रयोग मुख्यतः पेट इमेजिंग मे होइत छैक। ई आइसोटोप साइक्लोट्रॉन त्वरक द्वारा कएल गेल नाभिकीय प्रतिक्रिया मे बनैत छैक। ओना तँ साइक्लोट्रॉन छोट पैघ सब तरहक होइत छैक मुदा न्यूक्लियर मेडिसिन मे व्यवहार लेल विशिष्ट मसीन सब बनलैक अछि जे छोट होइत छैक, ओकरा चलाएब सोझ छैक आ मात्र एकाधटा रेडियोआइसोटोप बना सकैत छैक। एकर विशेष नामो भऽ गेलैक – मेडिकल साइक्लोट्रॉन। ई मसीन अस्पताल सब मे लगाओल जाइत छैक। मात्र फ्लोरिन-18 बनबै बला बहुत छोट मेडिकल साइक्लोट्रॉन सेहो उपलब्ध छैक।

रेडियोफार्मास्युटिकल्सक लिस्ट तऽ दिन प्रतिदिन बढ़िते जा रहल छैक। साइक्लोट्रॉन सँ बनैत किछु रेडियोफार्मास्युटिकल्सक नाम अछि गैलियम-67, इंडियम-111, थैलियम-201 आदि। तहिना रिएक्टर सँ प्राप्त रेडियोफार्मास्युटिकल्स अछि आयोडिन-131, फासफोरस-32, क्रोमियम-51, समेरियम-153 आदि। ई सब चिकित्साक लेल सेहो उपयोगी अछि।

चिकित्सा मे विकिरणक व्यवहार

आब फेर ध्यान दियौक ओहि भयावह बात पर जे नागाशाकी आ हिरोशिमा मे भेल छलैक। विकिरण सँ लोक मरल छल, बिमार भऽ गेल। तऽ की ई सम्भव नहि जे ओही विकिरणक उचित खोराक सँ बिमारीक इलाज कएल जा सकए ?

जहिना नाभिकीय विकिरण आमक कीड़ा मारैत अछि आ शरीरक नीक ऊतक कें सेहो, तहिना तऽ कैंसरक ऊतक कें सेहो मारि सकैत अछि। सापक जहर औषधि होइते छैक। तें कम सँ कम एहि दिशा मे सोचब अनुचित नहि ने।

सोचब एकदम अनुचित नहि आ वैज्ञानिक लोकनि एहि दिशा मे काज प्रारम्भ कऽ देलनि बहुत पहिनहिं। आब तऽ सब सुनिते छिऐक रेडिएसन थेरैपीक नाम। रेडिएसन थेरैपी अथवा रेडियोथेरैपी बहुत प्रकारक होइत छैक आ ओहि मे उपयुक्त नाभिकीय विकिरण सेहो मात्र गामा किरणेटा नहि, अन्यान्य प्रकारक विकिरण सेहो छैक। चिकित्सा मे विकिरणक व्यवहार दू प्रकार सँ होइछ।

एकटा भेल रेडियोफार्मास्युटिकल्स द्वारा, जाहि मे शरीरक भीतर अथवा सम्पर्क मे विकिरणक स्रोत देल जाइत छैक। चिकित्साक लेल विकिरणक खोराक बहुत बेसी होइत छैक कारण एतए काज छैक ऊतक कें नष्ट करब। एहि लेल गामा किरणक अपेक्षा बीटा किरण बेसी नीक कारण ई ऊतक मे जल्दी शोषित भऽ जाइत छैक आ विकिरणक खोराक बेसी भेटि जाइत छैक जाहि सँ बिमार ऊतक कें नष्ट कएल जा सकए। तें चिकित्सा मे जे रेडियोआइसोटोप व्यवहार कएल जाइत छैक ताहि मे बीटा किरण बेसी आ गामा किरण कम उत्सर्जित हेबाक चाही। आयोडिन-131 एहने रेडियोआइसोटोप अछि जाहि सँ थायरॉयड कैंसरक इलाज कएल जाइत छैक। फॉसफोरस-32 सँ 'पॉलीसिथेमिया वेरा' नामक बिमारीक इलाज होइत छैक जाहि मे मज्जा मे जरूरति सँ बेसी शोणितक रक्तकण बनए लगैत छैक। किछु चिकित्सा मे अल्फा किरण उत्सर्जित करए बला रेडियोआइसोटोप सेहो व्यवहार कएल जाइत छैक।

दोसर तरीका मे, जकरा टेलीथेरैपी कहल जाइत छैक, शरीर मे सोझे एक्सरे, गामा किरण अथवा उच्च ऊर्जा इलेक्ट्रॉनक किरणपुंज पहुँचाओल जाइत छैक जाहि सँ बिमार ऊतक कें विकिरणक बेसी खोराक लगैक आ आसपासक स्वस्थ ऊतक पर कोनो प्रभाव नहि पड़ैक। विकिरणक पैघ खोराक दऽ कए बिमार ऊतक कें नष्ट कएल जाइत छैक।

किछु चिकित्सा प्रोटॉन आ न्यूट्रॉन किरणपुंज द्वारा सेहो कएल जा रहल छैक। एहि सबहक सिद्धान्त एक्के - जे कहुना विकिरणक पैघ खोराक ठीक बिमार ऊतक लग पहुँचाओल जाए आ आन ऊतक कें हानि नहि होइक। प्रोटॉन थेरैपीक लेल उच्च ऊर्जा त्वरक चाही। ई चिकित्सा सब एखन महगो छैक आ अपना देश मे कोनो सुविधा उपलब्ध नहि छैक। विकसित देश मे एकर प्रयोग बढ़ि रहल छैक।

विश्व मे समस्त न्यूक्लियर मेडिसिनक 95% व्यवहार जाँच लेल होइत छैक आ मात्र 5% चिकित्साक लेल। एकर मुख्य कारण छैक बेसी खोराक सँ अन्य हानिक सम्भावना। जेना जेना अनुसंधान आगू बढ़ि रहलैक अछि चिकित्सा मे विकिरणक व्यवहार बढ़ि रहलैक अछि आ बढ़बे करतैक।

भारत मे रेडियोआइसोटोप सुविधा

एखन अपना देश मे परमाणु ऊर्जा विभाग रेडियोआइसोटोपक आपूर्ति करबाक एकमात्र स्रोत अछि। ट्रॉम्बे (मुम्बइ) स्थित न्यूक्लियर रिएक्टर सब सँ विभिन्न रेडियोआइसोटोप प्राप्त होइत छैक जकरा क्लिष्ट

रेडियो-रसायनिक (radiochemical) विधि सँ अलग कऽ कए अस्पताल सब मे पठाओल जाइत छैक। एखन ई काज मुम्बइ स्थित विकिरण एवं आइसोटोप प्रोद्योगिकी बोर्ड (BRIT) करैत अछि। टेक्नीसियम-99 उपयोग करबाक लेल मोलिबडेनम-99 के सप्लाइ इएह करैत अछि, आ अन्य बहुतो आइसोटोप के सेहो। तैयो एखन बेसी रेडियोआइसोटोप आयात कएल जाइत छैक।

ब्रिट के क्षेत्रीय केंद्र कलकत्ता, दिल्ली, बंगलूरु आ डिब्रूगढ़ मे छैक। ई सब अपना क्षेत्रक अस्पताल सब सँ समन्वय रखैत अछि आ ब्रिट मुम्बइ द्वारा पठाओल विभिन्न आइसोटोप कें उपयोग करबाक योग्य बना कए हुनका लोकनिक बीच बँटैत अछि।

परमाणु ऊर्जा विभागक अन्तर्गत मुम्बइ के रेडिएसन मेडिसिन सेंटर मे एकटा मेडिकल साइक्लोट्रॉन लगाओल गेलैक अछि। एहि सँ प्राप्त फ्लोरिन-18 पेट इमेजिंग मे व्यवहार कएल जाइत छैक। कलकत्ता मे एकटा बहु उद्देशीय मेडिकल साइक्लोट्रॉन लगाओल जा रहल छैक जाहि सँ रेडियोआइसोटोप बनेबाक अतिरिक्त उच्च खोराक विकिरण समबन्धी अन्य शोध कार्य सेहो कएल जेतैक। किछु निजी अस्पताल मे सेहो मेडिकल साइक्लोट्रॉन लागि रहल छैक।

न्युक्लियर मेडिसिनक सुविधा देश के करीब 40 शहर मे भऽ गेलैक अछि जतए 200 सँ बेसी अस्पताल अथवा अन्य केन्द्र मे एकर व्यवहार होइत छैक। देश मे एखन तक करीब 50 टा पेट-स्कैन सुविधा लागि चुकल छैक। ई सुविधा विदेशे जकाँ उन्नत छैक आ प्राय: सब बिमारीक जाँच होइत छैक।

नाभिकीय विकिरणक अन्यान्य उपयोग

<u>जल संसाधनक अध्ययन आ विकास (Isotope Hydrology)</u>

नाभिकीय विकिरण जल संसाधनक विकास मे सेहो सहायक भेलैक अछि। जल चक्रक हरेक स्तर पर ऑक्सीजन आ हाइड्रोजनक आइसोटोपक सांद्रता (concentration) मे न्यून किंतु निश्चित परिवर्तन होइत छैक जे एकटा अद्वितीय हस्ताक्षर जकाँ रहैत छैक। जल मे घुलल अन्य पदार्थक आइसोटोप सेहो एहने काज करैत छैक। एकर जाँच केला सँ जल चक्रक इतिहास पता चलैत छैक। एहि तकनीक कें आइसोटोप हाइड्रोलॉजी कहल गेलैक अछि।

आइसोटोप हाइड्रोलॉजी तकनीक सँ खोज केला पर महाराष्ट्रक अमरावती जिला मे चिनचोना पहाड़ी क्षेत्र मे जलक एहन भंडार भेटलैक जतए मात्र 60 मीटर गहींर पाइप धँसेला पर नीक जल भेटलैक। आब एहि स्रोत सँ 30000 लीटर प्रति घंटा जल निकालल जा रहलैक अछि आ आसपासक पाँच छ: गामक लेल पर्याप्त मात्रा मे पीबाक जल उपलब्ध भऽ गेलैक।

आब ई तकनीक उत्तराखंड, मिजोरम, हिमाचल प्रदेश, सिक्किम आदि पहाड़ी राज्य मे जल तकबाक लेल व्यवहार भऽ रहलैक अछि।

<u>पुरातत्व विज्ञान</u>

पुरातत्व विज्ञान मे नाभिकीय विकिरणक महत्वपूर्ण भूमिका छैक। कोनो प्राचीन वस्तुक आयु रेडियोकार्बन डेटिंग द्वारा ठीक ठीक नापल जा सकैत छैक तथा ओकर प्राचीनताक सत्यताक जाँच कएल जा सकैत छैक। एहि विधि मे कार्बन-14 आइसोटोपक व्यवहार होइत छैक। एकर हाफ लाइफ करीब 5800 साल छैक। एहि विधि सँ 60000 साल तक के पुरान वस्तुक आयु ठीक ठीक नापल जा सकैत छैक। रेडियोकार्बन डेटिंग

विश्व मे कतेको प्रयोगशाला मे कएल जाइत छैक। अपना देश मे भुबनेश्वर स्थित भौतिकी संस्थान मे एकर सुविधा छैक।

उद्योग जगत मे नाभिकीय विकिरण

उद्योग जगतक प्राय: सब क्षेत्र मे नाभिकीय विकिरणक उपयोग भऽ रहल छैक। पेट्रोलियम उद्योग मे रेडियोआइसोटोप द्वारा पाइप सबहक वेल्डिंग के जाँच होइत छैक। जहिना शरीरक एक्सरे होइत छैक तहिना पाइप सबहक एक्सरे केला सँ पता चलि जाइत छैक जे वेल्ड द्वारा जोड़ल भाग ठीक छैक की नहि आ कतहु सूक्ष्म छेद आ कि दरारि आदि नहि छैक। हवाइ जहाजक पार्ट पुरजाक जाँच सेहो एहि विधि सँ कएल जाइत छैक। स्टील उद्योग मे ब्लास्ट फरनेसक जाँच आ थर्मल पावर स्टेशन मे ब्वायलरक जाँच सेहो एहि विधि सँ कएल जाइत छैक। संगहि मोटका प्लेट जे रोलिंग मिल सँ बहराइत छैक तकर मोटाइ के सतत जाँच विकिरणे द्वारा सम्भव होइत छैक।

पेट्रोलियम उद्योग मे सैकड़ो किलोमीटर लम्बा पाइप लाइन सँ तेल आ प्राकृतिक गैसक ढुलाइ होइत छैक। ओहि पाइप सब मे कतहु बहाब रुकि गेलैक आ जाम भऽ गेल छैक तकरा जाँचक लेल सेहो रेडियोआइसोटोपक व्यवहार होइत छैक। भूगर्भीय सर्वे मे एकर उपयोग छैक, खनन उद्योग मे खूनल जाए बला पदार्थक घनत्व जनबाक लेल, खनिजक स्रोत जनबाक लेल सब ठाम रेडियोआइसोटोप सँ निकलैत विकिरणक व्यवहार कएल जाइत छैक।

रेलवेक एसी कोच मे आ कि कोनो पैघ होटल, बहुमंजिला इमारत आदि मे स्मोक डिटेक्टर लागल रहैत छैक। ओहू मे अमेरिसियम-241 नामक रेडियोआइसोटोप रहैत छैक। कोकाकोलाक लाखो डिब्बा नित्य भरल जाइत छैक। सब मे द्रव के मात्रा एके समान रहैत छैक। से कोना नापल जाइत छैक ? इहो नाप रेडियोआइसोटोप द्वारा कएल जाइत छैक। एहि तकनीक सँ कन्वेयर बेल्ट पर चलैत डिब्बा सब मे, हजारों डिब्बा प्रति मिनटक हिसाब सँ नापब सम्भव भऽ जाइत छैक।

नाभिकीय विकिरण सर्वत्र छैक, कोनो ने कोनो रूप मे। आ तहिना ओकर नीक उपयोग सेहो सर्वत्र छैक हमरा सबहक जिनगी मे कोनो ने कोनो रूप मे। आब ई जहरक पुड़िया नहि, अति उपयोगी पदार्थ भऽ गेल अछि। हँ, उपयोग ठीक ढंग सँ करी आ छूबा छापी मे सावधानी राखी।

माउग ने पुरुख, रोबोट

"माउग ने पुरुख, बलिगोबना" एकटा पुरान फकरा छैक। ओहि 'बलिगोबना'क प्रति लोक कें करुणाक भाव रहैत छलैक। दाइ माइ कहल करथिन "आ हा देखियौक, केहन सुधंग छै बालगोबिन जकाँ। ने छऽ बुझै छै ने पाँच"। एहन लोक एकसुराह आ झोकियल सेहो होइत छल। कोनो काज मे लागि गेल तऽ मसीन जकाँ करैत जाएत। लोक कें शंका होनि जे एकर बियाहो हेतैक की नहि। कतोक बालगोबिनक बियाह नहिए होइत छलनि आ जँ किनको भैयो गेल तऽ फेर ओहि भाग्यशालिनी पत्नी कें जिनगी भरि पतिक ढेका ठीक करैत समय व्यतीत होइत छलनि।

मुदा जँ एहन बालगोबिन भेटि जाथि जिनका लेल सेहो झंझट नहि, ढेका रहबे नहि करैक, तऽ कतेक नीक होइतैक ? समाज मे ओना तऽ नहिए मुदा विज्ञान जरूर ताकि अनलक ओ बालगोबिन, से भेल "माउग ने पुरुख, रोबोट"।

रोबोट (robot) शब्द एखन खूब सुनबा मे अबैत छैक। यदि कियो बुद्धि सँ काज नहि करैत अछि अथवा एकसुराहे करैत अछि तऽ ओकरो लेल कहि देल जाइत छैक "रोबोट भऽ गेल"। आउ देखी ई रोबोट की थीक, कतेक बुधियार आ केहन काजुल होइत अछि।

अपने सब यदि विज्ञान कल्पना (science fiction) के सिनेमा, जेना कि स्टार वार्स, टर्मिनेटर, स्टार ट्रेक आदि देखने होएब, तऽ बूझले होएत जे रोबोट देखबा मे मनुक्खे जकाँ होइत छैक, कने अन्तर एतबे जे मानव शरीर जकाँ विकसित रूप नहि रहैत छैक। फेर भेलैक तऽ बालगोबिन ने। आ सिनेमा मे काज तऽ सबटा ओ मनुक्ख जकाँ करितँहि छैक। बस आब बूझि लिअऽ जे एकटा एहन रोबोट लऽ आनी आ घरक काजबाली दाइ के छुट्टी। रिमोटक बटन दबाउ, टेबुल पर चाह हाजिर, दोसर बटन दबाउ आ बाथ रूम मे गरम पानि तैयार। आ कल्पना करियौक जे बटने किएक दाबए पड़त, बस इशारा करबैक आ काज भऽ जाएत।

ओना तऽ विज्ञानक विकास एहि दिशा मे ठीके बहुत भेलैक अछि मुदा एखनो एहन रोबोट सिनेमाक कल्पना सँ वास्तविकता पर नहि उतरलैक अछि। तखन रोबोट नामक एतेक हो हल्ला किएक ?

रोबोट छैक आ उद्योग तथा मनोरंजन जगत मे लाखो के संख्या मे व्यवहार भऽ रहलैक अछि, मुदा ओकर रूप ओहन विकसित नहि छैक जेना सिनेमा मे देखाओल जाइत छैक।

एहन मसीन आविष्कार कएल जाए जे अपनहि मोने काज करए ई इच्छा प्राचीन काल सँ लोक कें रहलैक अछि। यान शी नामक चीनी आविष्कारक अपन राजा कें मनुक्खे जकाँ आकार प्रकार के एकटा यांत्रिक रोबोट बना कए देने छलखिन ईसा सँ पूर्व 1023 साल मे, माने करीब तीन हजार वर्ष पहिने। ओहि समय रोबोट शब्द नहि छलैक मुदा मसीन जरूर आबि गेल छलैक। ईसा सँ पूर्व 420 साल मे मिश्र मे भाफ सँ चलैत लकड़ीक चिड़ै बनल छल जे उड़िओ सकैत छलैक। प्रसिद्ध इटालियन वैज्ञानिक, गणितज्ञ आ चित्रकार लियोनार्दो दा विन्सी सेहो 1495 इस्वी मे मनुक्ख जकाँ एकटा यंत्र बनौने छलाह। 1738 इस्वी मे जाक द' वौकासों एहन यांत्रिक बतख बनौलनि जे खाइत छल, अपन पाँखि फड़फड़बैत छल आ पैखाना पेसाब सेहो करैत छल।

रोबोट पर ठोस काज शुरू भेल बीसम शताब्दी मे। रोबोट शब्द पहिल बेर चेक लेखक कारेल चापेक (Karel Ĉapek) 1920 इस्वी मे लिखल एकटा नाटक मे कएलनि। ओतुका स्लोवाक भाषा मे रोबोटटा

शब्दक अर्थ होइत छैक काज (work)। नाटक के खिस्सा एकटा कारखाना पर छैक जाहि मे नकली मानव बनाओल जाइत छैक। 1939 इस्वी मे वेस्टिंगहाउस इलेक्ट्रिक कॉरपोरेसन द्वारा मानवाकृति रोबोट विश्व मेला मे प्रदर्शित कएल गेल। विज्ञानक विधाक रूप मे रोबोटटिक्स (robotics) शब्दक पहिल बेर व्यवहार केलनि प्रसिद्ध लेखक आइजैक एसिमोव अपन विज्ञान-कल्पित कथा 'liar' मे जे 1941 इस्वी मे छपल। तकर बाद क्रमशः एकर विकास होइते गेलैक। 1961 इस्वी मे पहिल औद्योगिक रोबोट प्रयोग मे आएल। वर्तमान मे विश्व मे छोट पैघ नव पुरान मिला कए करीब 15 लाख रोबोट चालू अछि।

रोबोट सँ हम सब बुझैत छिऐक मनुष्यक आकार प्रकार बला एकटा यंत्र जे घरेलू नौकर जकाँ काज करत। मुदा ई बहुत संकुचित अर्थ भेलैक। कोनो मसीन, जकरा मे अपने सँ किछु काज करबाक क्षमता छैक, से भेल रोबोट। कम्प्यूटर बनलाक बाद बीसम शताब्दीक उत्तरार्ध मे बुधियार रोबोटक आविष्कार शुरू भेल। कम्प्यूटर द्वारा एकरा कृत्रिम बुद्धि (artificial intelligence, संक्षेप मे AI) भेटैत छैक। एकर चर्चा हम बाद मे करब। पहिने देखि ली रोबोट कोना बनैत छैक आ उद्योग जगत मे एकर की उपयोगिता छैक।

रोबोटक संरचना

असल मे रोबोटक कोनो सर्वमान्य परिभाषा नहि छैक, मुदा उपयोगिताक आधार पर मानल गेलैक जे एहि मसीन मे कम सँ कम एतेक अवयव अथवा गुण हेबाक चाही -

इन्द्रिय (sensors) : मानव अथवा अन्य विकसित जीव जन्तु जकाँ इन्द्रिय होएब तऽ जरूरी नहि मुदा अपना आसपासक जानकारी प्राप्त करबाक लेल किछु सेन्सर ओहि मे जरूर रहबाक चाही। काजक हिसाबें ई सेन्सर देखबाक लेल (कैमरा तरहक), सुँघबाक लेल (रसायन कें चिन्हब), छूबाक लेल (दबाब सँ उत्पन्न संकेत बूझब) सुनबाक लेल (ध्वनि कें सोनार सदृश यंत्र सँ चिन्हब) आदि रहि सकैत छैक। एहि मे किछु अनुपस्थितो भऽ सकैत छैक।

गति (movement) : कोनो रोबोट मे एक जगह सँ दोसर जगह जेबाक गुण अर्थात् चलब - फिरब जरूरी छैक। एहि लेल ओकरा मे पहिया लगाओल जा सकैत छैक, बिजलीक छोट छोट मोटर सँ पएर सदृश अंग उठाओल जा सकैत छैक, हाइड्रौलिक अथवा न्यूमैटिक गति सेहो देल जा सकैत छैक। गति कतेको प्रकारक भऽ सकैत छैक। एक ठाम ठाढ़ भऽ कए चारू कात घुमि घुमि काज करब भऽ सकैत छैक आ टहलि टहलि कए सेहो। मोटर बहुत छोट रहैत छैक, ई सब डीसी मोटर होइत छैक, घर मे पानिक टंकी भरऽ बला मोटर जकाँ नहि, मुदा भारी काज करए बला औद्योगिक रोबोट मे तथा सीएनसी मसीन सब मे पैघ एसी मोटर सेहो लागल रहैत छैक।

ऊर्जा (energy) : रोबोटक लेल ऊर्जा चाहबे करी जाहि सँ ओ कोनो काज कऽ सकत। एकरा लेल बैटरी रहैत छैक, जे सौर ऊर्जा सँ चार्ज भऽ सकैत छैक अथवा घरक बिजली सँ । यदि रोबोट कें दूर दराजक इलाका मे पठेबैक, जेना कि चन्द्रयान आ मंगलयान मे छलैक, तऽ ओकर बैटरी हल्लुक हेबाके चाही आ सौर ऊर्जा सँ चार्ज हेबाक व्यवस्था रहब जरूरी। साधारणतः रोबोट मे ओहने लेड एसिड बैटरी रहैत छैक जेहन कार मे रहैत छैक।

बुद्धि (intelligence) : बुद्धि, अथवा उचित कही तऽ कृत्रिम बुद्धि सेहो चाही। बुद्धिक लेल कम्प्यूटरक प्रोग्राम चाही। साधारण काजक लेल प्रोग्राम सेहो सोझबरे होइत छैक। मानि लिऽ एकटा रोबोट कें एतबे काज देल गेलैक जे पानिक बोतल कें कन्वेयर बेल्ट पर राखए आ जखन ओ भरि जाइ तखन ओकरा हँटा लिअए।

एकरा लेल कम्प्यूटर प्रोग्राम बहुत कठिन नहि हेतैक। मुदा यदि दोसर कोनो रोबोट कें काज दिऐक जे कोनो वस्तु कें छूबि कए जाँचत जे ओ गर्म छैक की नहि आ कतेक गर्म छैक, आ फेर ओहि मे उचित मात्रा मे ठंढा पानि मिला कए ओकर तापमान कम करए तऽ एहि रोबोटक लेल कम्प्यूटर प्रोग्राम बहुत क्लिष्ट भऽ जेतैक। आ यदि रोबोट कें कहबैक मनुक्खे जकाँ वातावरण सँ अनुभव लऽ कए सीखैत जाए आ अपन बुद्धि कें बढ़बैत जाए (प्रोग्राम मे सेहो परिवर्तन करैत जाए) तऽ ई बहुत बड़का काज भेलैक। ओकरा लेल कृत्रिम बुद्धिक विकसित रूप चाही।

रोबोटक विकास एके दिन मे नहि भेलैक। घर मे जतेक तथाकथित ऑटोमैटिक मसीन अछि सबहक विकास रोबोटक सिद्धान्त पर भेलैक। एकटा चाभी बला खेलैना कें सेहो रोबोटक लघु रूप कहि सकैत छिऐक। चाभी देला सँ ऊर्जा भेटिए जाइत छैक, कने कूद फान कइए लैत अछि, कोनो बाधा, जेना कि देबाल, फर्नीचर आदि भेटला पर घूरि जाइत अछि अथवा रुकि जाइत अछि। सिक्का सँ चलैत मसीन, जाहि सँ अपने ओजन लैत छी आ अपनेक ओजन एकटा टिकट पर छापि कए बाहर आबि जाइत अछि, सेहो एक प्रकारक रोबोट मसीन भेलैक। तहिना बुझियौक ऑटोमैटिक लोहा (इस्तिरी करबाक मसीन)। ओहि मे अपने कपड़ाक हिसाबें टेम्परेचर सेट कऽ दैत छिऐक आ जखन लोहा ओतेक गरम भऽ जाइत छैक तखन अपने बिजली कटि जाइत छैक। ऑटोमैटिक वासिंग मसीन एहन दोसर उदाहरण भेल। एखन बजार मे विभिन्न तरहक प्रोग्रामेबुल मसीन सब भेटैत छैक। प्रोग्रामेबुल माने भेल जे ओकरा मे कतहु कोनो छोट छीन कम्प्यूटर (microprocessor) नुकाएल छैक जाहि मे ओ सब प्रोग्राम बैसाओल छैक।

अपने सब जेसीबी मसीन जरूर देखने हेबैक। माटि काटि कए फेकैक लेल एकर व्यवहार आब गामो घर मे भऽ रहल छैक। पुबरिया मिथिला आ पछबरिया मिथिला कें जोड़ैक हेतु जे हाइवे बनल ताहि मे एकर खूब व्यवहार भेल छलैक। एकरा यदि ध्यान सँ देखने हेबैक तऽ बुझिए गेल हेबैक जे एके ठाम ठाढ़ ई मसीन कोना अपन बड़का हाथ कें नमरबैत अछि, कोना चाँगुर सँ माटि खुनैत अछि, माटि लऽ कए मुट्ठी बन्न करैत अछि आ फेर कोना अपन हाथ उठा कए आ घुमा कए कात मे लागल ट्रक पर मुट्ठी खोलि माटि फेकि दैत अछि। ओकर मुट्ठी सेहो दैत्याकारे छैक। जेसीबी मसीन मे ऑपरेटर बैसल रहैत छैक मुदा से जरूरी नहि छैक। आ यदि ऑपरेटर कें हँटा दियौक तऽ भऽ गेल ओ बढ़ियाँ औद्योगिक रोबोट।

रोबोट बनेबाक लेल जे गति देल जाइत छैक से दू प्रकारक होइत छैक – एकटा भेल आगू पाछू करए बला रैखिक गति (linear motion) आ दोसर भेल चारू कात अथवा उपर नीचा घुमै बला गति (rotational motion)। घुमै बला गति मे सोचियौक अपन बाँहि घुमा कए आ केहुनी घुमा कए। जतेक बाँहि घुमैत अछि ततेक केहुनी नहि। यदि ककरो लग बाँहिक एक्सरे अछि तऽ ध्यान दियौक कोन तरहें कान्हक हड्डी मे बाँहिक हड्डी जोड़ल छैक। तहिना देखियौक केहुनीक एक्सरे। अन्तर स्पष्ट भऽ जाएत। ई जोड़ सब तऽ प्रकृति प्रदत्त अछि हमरा सब कें। मसीनो मे घुमैक विभिन्न गतिक लेल ओहिना धातुक टुकड़ा सब कें जोड़ए पड़ैत छैक, फेर ध्यान दियौक जेसीबी मसीन पर।

विष्णु भगवानक फोटो सब मे देखैत छिऐक सुदर्शन चक्र, ओ एकटा चकती जकाँ छैक आ एकटा आँगुर मे फँसल रहैत छैक। ई चकती घुमैत छैक, ओकरा लेल आँगुरक उर्ध्वाधार दिशा भेलैक घुमबाक अक्ष। एकटा लट्टू कें घुमैत देखियौक, ओकरा लेल बहुत रास अक्ष छैक। रोबोट बनेनिहार इंजीनियर लेल एही बात सबहक ध्यान राखए पड़ैत छैक जे कोनो घुमाव बला गति लेल कतेक अक्ष पर घुमनाइ जरूरी छैक। औजार ओही हिसाबें बनैत छैक।

आधुनिक हवाइ जहाज, जाहि मे ऑटो पाइलट सिस्टम छैक सेहो भेल रोबोट। पाइलट सूतल रहैत छैक आ हवाइ जहाज उड़ैत रहैत छैक। पाकिस्तान मे अमेरिकी ड्रोन सँ आतंकी सब कें मारल जाइत छैक, एहि मे पाइलट नहि रहैत छैक। एहि तरहक सब वस्तु कें unmanned aerial vehicle (UAV) कहल जाइत छैक। आब तऽ ड्रोन एतेक लोकप्रिय भेल जा रहल छैक जे पैघ शहर मे पीज्जा पर्यन्त होटल सँ अहाँक घर मे एहने ड्रोन द्वारा पठाओल जाएत। चौक चौराहाक सुरक्षा सेहो ई ड्रोन करत। आब एहन कार आबि रहल अछि जे स्वयं ड्राइव करत, अहाँ खाली बैसल रहू। रस्ता बतबैके सेहो काज नहि, खाली शुरुए मे कहि दियौक कतए जेबाक अछि। ई सबटा विकसित रोबोट आ कृत्रिम बुद्धिक उदाहरण भेल।

प्रकृति मे कोनो जीव जन्तुक शरीरक रचना सब तरहें अद्‌भुत होइत छैक। चिड़ैक पाँखि, काँकोड़क चुट्टा, गोहिक दाँत आ सापक लचीला अंग कोना बनलैक से बूझब कठिन छैक। एकटा बानर कोनो गाछ पर एक डारि सँ दोसर डारि तक कतेक आसानी सँ छड़पि जाइत अछि। मुदा एकरे यदि मसीन द्वारा नकल करए पड़ैक तऽ बहुत कठिन काज भऽ जेतैक।

मानव शरीरक रचना तऽ आर विचित्र छैक। यदि ओकर नकल करए चाहबैक तऽ इंजीनियरिंग के कतेको विधाक ज्ञानक उपयोग जरूरी भऽ जाएत। सोचियौक दूटा लोहाक टुकड़ी के एहि तरहें जोड़ब जे जोड़ पर आराम सँ घूमि सकए जेना हम सब आँगुर मोड़ैत छी, कतेक कठिनाह काज छैक। कोनो एहन गतिक लेल चाही मोटर जे बिजली पर चलतैक। तखने ओ बिना अहाँक मददि के घूमि सकतैक ने। आ बिजलीक लेल चाही बैटरी अथवा ओकरा घरक कोनो सॉकेट प्वाइंट सँ तार लऽ कए जोड़ए पड़त। कम्प्यूटर द्वारा मोटर कें संचालित कएल जा सकैत छैक।

एकटा उदाहरण लिअऽ। यदि अहाँ कें सापक गुण बला रोबोट बनेबाक होए तऽ की करबैक ? हम सापक जहर बला दाँतक चर्चा नहि करैत छी, मात्र एतबे खियाल रखबाक छैक जे रोबोट एकदम लचीला होअए, जहिना साप घुसकैत छैक तहिना घुसकए आ छोट सँ छोट वृत्त मे अपना कें मोड़ि सकए। यदि कोनो मरल सापक रीढ़क हड्डीक अध्ययन करबाक मौका भेटि जाए तऽ बहुत किछु अन्दाज लागि जाएत जे ओहन गुण बला रोबोट कोना बनेबैक। एहि लेल चाही छोट छोट टुकड़ी जे कि जोड़ल रहए। प्रत्येक जोड़ पर ओहि टुकड़ी कें दहिना बामा आ कने उपर नीचा घुमैक सुविधा रहबाक चाहियैक। एहि लेल चाही सूक्ष्म मोटर। जतेक छोट वृत्त पर साप कें घुमेबैक ओतेक बेसी जोड़ रहतैक आ ओहने छोट टुकड़ी सब कें जोड़ि कए ओकरा बनाओल जेतैक। एकटा सापक आकार के छोट रोबोट बनबै मे दसोटा मोटर लागि सकैत छैक आ साठि सत्तरिटा सेहो। खेला एकरे छैक, जतेक बेसी सुविधा तकबैक ततेक बेसी मोटर दैत जइयौक।

अपने कें आश्चर्य लगैत होएत जे रोबोटए बनाएब तऽ साप जकाँ किएक ? मुदा सोचियौक एकर उपयोगिता। एहन रोबोट खसल परल ढहल ढनमाएल घर के कोनो कोन मे आसानी सँ जा सकैत छैक, ठीक। बस तकरे तऽ काज छैक। कोनो दुर्घटनाक बाद मलबाक ढेर मे जतए हम सब अपने नहि जा सकब, ओतए एहन रोबोट साप कें पठा कए पता लगा सकैत छी जे कियो दबल पड़ल छैक की नहि। उद्योग जगत मे सेहो एहि तरहक रोबोटक बहुत उपयोगिता छैक। जापान मे एहन साप रोबोट बनलैक अछि जे धरती पर आ पानियो पर चलि सकैत छैक। बस, यदि जहर बला दाँत लगा दियैक तऽ भऽ गेल ने तक्षक नागक पितियौत। आब परीक्षित पुत्र जनमेजय कतबो यज्ञ करथु आ “तक्षकः स्वाहा” के गीत गाबथु, नाग वंश नहिए उजरत।

रोबोट बनबैक लेल यांत्रिक (mechanical) इंजीनियरिंग, इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग, सिस्टम्स इंजीनियरिंग, कन्ट्रोल सिद्धान्त आदिक संगहि भौतिकी आ कम्प्यूटर जनित कृत्रिम बुद्धि (artificial intelligence)

आदि विधा मे दक्षता चाही। जीवजन्तुक अंग कोना बनल रहैत छैक तकर अध्ययन, जकरा bionics कहल जाइत छैक, सेहो सीखए पड़ैत छैक। रोबोट कें अपन अंग चलबैक लेल चाही एक्चुयेटर, जे कतेक प्रकारक होइत छैक। औद्योगिक रोबोट मे एक दिशा मे गतिक लेल लीनियर एक्चुयेटर लागाओल जाइत छैक जे उच्च दबाब पर गैस सँ चालित (pneumatic) अथवा कोनो द्रव सँ चालित (hydraulic) शक्ति द्वारा कएल जाइत छैक। हाथ पएर सदृश अंग लेल, जे कि हम सब मांशपेशी सँ काज चलबैत छी, एहने एक्चुयेटर लगाओल जाइत छैक। कृत्रिम मांशपेशी बनाबऽ लेल न्यूमैटिक सिद्धान्त पर चलए बला एयर मस्सल (air muscle) बनलैक अछि। एहि मे विशेष प्रकारक नली होइत छैक जे हवाक दबाब पड़ला पर करीब 40 प्रतिशत तक सिकुड़ि जाइत छैक। एकरा संगहि muscle wire सेहो रहैत छैक जे एक प्रकारक मिश्र धातु छिऐक। एकर गुण एहन जे बिजलीक धारा बहला पर कने सिकुड़ि जाइत छैक।

रोबोट कें कोनो वस्तु कें पकड़बाक छैक तऽ आंगुर जकाँ अंग चाही जे कि चुट्टा सँ बनाओल जाइत छैक। बस बूझि लिअऽ जेना महिला लोकनिक केश मे लगबै बला हेयरक्लिप। एहि मे दूटा आंगुर रहैत छैक जे खुजैत आ बन्द होइत छैक। फेर ध्यान दियौक जेसीबी मसीन पर। बेसी भाड़ी सामान पकड़ि कए उठबै लेल निर्वात सँ चालित चुट्टा (vacuum gripper) बनलैक अछि। इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग मे छोट छोट अवयव कें पैकेट मे सँ उठा कए पीसीबी पर रखबाक लेल जे रोबोट व्यवहार होइत छैक ताहि मे साधारण वैक्युम ग्रिप्पर रहैत छैक।

रोबोट तऽ मसीन भेल, ओ कोना बुझतैक सामने मे की छैक ? ताहि लेल विभिन्न प्रकारक सेन्सर लगाओल जाइत छैक। इएह सेन्सर सब हमरा सबहक इन्द्रिय जकाँ काज करैत छैक। एहन सेन्सर सँ आसपासक वातावरणक जानकारी सेहो होइत छैक। एहि सेन्सरक संकेत सब कें कम्प्यूटर द्वारा प्रसंस्कृत केलाक बाद रोबोट कें बुझबा मे अबैत छैक जे की करबाक चाही। प्रत्येक सेन्सर कें कम्प्यूटर सँ तार द्वारा जोड़ि देल जाइत छैक। हमरा सबहक शरीर मे रक्त बहैत अछि तकरा लेल मोट पातर कतेक नली छैक जकरा धमनी आ शिरा कहैत छिऐक। रोबोटक शरीर मे खाली लोहा लक्कड़ के विभिन्न आकारक टुकड़ी, मोटर, आ बिजलीक तार भरल रहैत छैक।

मनुष्य कोनो चीज कें देखैत अछि एहि काज मे आँखि की की करैत छैक, कोना प्रतिबिम्ब सब बनबैत छैक आ मष्तिष्क ओहि प्रतिबिम्ब सब कें कोना विश्लेषण करैत छैक से हम सब कखनहुँ सोचबो नहि करैत छी। ई गुण हमरा सब कें प्रकृति प्रदत्त अछि। मुदा एहि गुण कें एकटा रोबोट मे लगबैक लेल वैज्ञानिक लोकनि कें कतेक पापर बेलए पड़तनि से बुझियौक। पहिने तऽ कैमरा लगाउ जे फोटो लऽ सकत। सबटा डिजिटल फोटो कें कम्प्यूटर द्वारा विश्लेषण करू। ओकरा कम्प्यूटर के मेमोरी मे पहिनहि सँ जमा कएल फोटो सब सँ तुलना करियौक, यदि ओ नवका फोटो कोनो पुरनका फोटो सँ मिल गेल तऽ कहबैक जे ई फलाँ छियाह। आब सोचियौक कोनो व्यक्तिक पुरना फोटो जे कम्प्यूटर मे राखल छैक ओहि मे ओ दाढ़ी नहि रखने अछि, आ एखन ओ दाढ़ी बढ़ा लेलक अछि, तऽ बेचारा कम्प्यूटर की करतैक ? दाढ़ी बढ़ाएल अथवा मेकअप कएल लोक कें चिन्हबा मे हमहूँ अहाँ जखन भटकि जाइत छी तखन मसीन तऽ मसीने भेल।

उपयोग

रोबोटक किछु उपयोग तऽ संरचनाक संगहिं बूझि लेलियैक। रोबोटक आकार प्रकार मे बहुत विविधता छैक। उपयोगक हिसाबें ओकर आकार बनाओल जाइत छैक। औद्योगिक रोबोटक आकार प्रकार जेसीबी मसीनो जकाँ भऽ सकैत छैक, एकटा प्रिंटिंग प्रेस जकाँ सेहो आ एकटा साधारण टेबुल जकाँ सेहो। एहि तरहक रोबोट सब

विशेष काजक लेल बनाओल जाइत छैक जकरा उद्योग जगत मे कठिनाह अथवा खतरनाक वातावरण मे व्यवहार कएल जाइत छैक। सापक आकार बला रोबोटक उपयोग पहिनहि बता देने छी। परमाणु भट्ठीक भीतर बहुत बेसी रेडियोसक्रियता रहैत छैक, ओतए कोनो मनुक्ख कें नहि पठाओल जा सकैत छैक। एहन स्थिति मे यदि कोनो मरम्मति करबाक हो तऽ रोबोटक मददि लेल जाइत छैक। रसायन आ औषधि उद्योग मे तहिना जहरीला आ हानिकारक रसायन सबकें लारचार करैक लेल विशेष रोबोट बनलैक अछि। समुद्रक गहींर जल मे किछु हेराएल चीज तकबाक अछि आ मनुक्ख ओतए नहि पहँचि सकैत अछि, तऽ पठा दियौक रोबोट कें। वेल्डिंग करबाक अछि जाहि मे चिनगी बहराइत छैक आ बहुत तेज प्रकाश सेहो जाहि सँ आँखि कें खतरा रहैत छैक। देखने हेबैक वेल्डिंग करबाक काल लोक गाढ़ हरियर रंगक चश्मा पहिर लैत अछि। एहन खतरा बला काज आब रोबोटक जिम्मा आबि गेलैक अछि।

विकसित देशक कारखाना सब मे रोबोटक बहुत व्यवहार भऽ रहलैक अछि। सब उद्योग मे आधुनिकीकरण माने भेल किछु रोबोट लगाएब। एहि सँ उत्पादन तऽ बढ़बे केलैक, उत्पाद के गुणवत्ता मे सेहो बहुत फर्क पड़लैक। रोबोट द्वारा निर्मित सामान बेसी एकरूप होइत छैक। रुटीन काज, जेना कि कार मे एके तरहक पार्ट बैसेबाक छैक, सब मे रोबोटक उपयोग कएल जा रहल छैक। जाहि काज मे एके चीज कें दोहरेनाइ तेहरेनाइ रहैत छैक तकरा लेल रोबोट बहुत उपयोगी। भवन निर्माण उद्योग मे ईटा बैसबऽ पड़ैत छैक। सबटा ईटा एके आकार के होइत छैक। मनुक्खक लेल ई उबाउ काज छिऐक, बस लगा दियौक रोबोट कें। कोकाकोलाक लाखो बोतल भरबाक अछि, किएक एहन काज मे बुधियार मनुक्खक परिश्रम नष्ट करबैक ? रोबोट तऽ अछिए, बस धरा दियौक एहन काज ओकरा। ओकरा ने चाह पीबाक छैक ने पेसाब करए जेबाक छैक। आ ने ओ बोनस लेल हड़ताल करत। कारखानाक उत्पादन सेहो बढ़ि जाएत। एहि तरहक अनेक उपयोग छैक। जापान निर्माण उद्योग मे रोबोटक व्यवहार मे सबसँ आगू अछि। घर बनबैक लेल स्टील बीम सब कें वेल्डिंग करए पड़ैत छैक। तकरा लेल ओ सब विकसित केलनि एहन रोबोट जे छऽ अक्ष पर घूमि सकैत छैक। एक जोड़ा एहन रोबोट सँ वेल्डिंग के काज कराओल जाइत छैक।

घरेलू काजक लेल रोबोट सब बजार मे एलैक अछि जरूर मुदा ओहन नहि जे एकेटा रोबोट सब काज कऽ देत। वैक्युम क्लीनर रोबोट सबसँ बेसी प्रचलित छैक। एही तरहें नाली साफ करै बला, स्विमिंग पूल साफ करै बला, बगीचा मे घास कटै बला, बिलाड़िक पैखाना उठबै बला, खिड़की साफ करै बला रोबोट आदि बजार मे भेटि रहल छैक। हालहि मे सिंगापुर मे एकटा भारतीय दम्पति रोटी बनेबाक लेल एहन रोबोटक आविष्कार केलनि अछि जे प्रति मिनट एकटा रोटी बना देत। एकरा “रोटीमैटिक” कहल गेलैक अछि। एहि सँ अपना रुचिक अनुसार लोक रोटी बना सकैत अछि जाहि मे रोटीक मोटाइ, आटाक प्रकार, तेलक मात्रा आ कतेक मोलायम रोटी चाही आदि विकल्प चुनल जा सकत। सत्रह किलो ओजन के एहि मसीन मे 10 टा मोटर, 15 टा सेन्सर आ करीब 300 पार्ट पुर्जा लागल छैक। एकरा विकसित करबा मे छऽ साल लगलैक।

अमेरिकन मिलिट्रीक लेल वैज्ञानिक लोकनि एकटा एहन सूक्ष्म रोबोट बनबै मे लागल छथि जे माछी जकाँ रहतैक, एकरा लेल 2-3 सेंटीमीटर लम्बा पाँखिक आविष्कार भऽ गेल छैक, गनगुआरिक टाँग जकाँ अंगक आविष्कार सेहो भऽ गेल छैक मुदा एखनो बहुत काज बाँकी छैक। एहन हजारो माछी कें शत्रु सेनाक बीच पठा देल जेतैक जासूसीक लेल। देखियौक बुद्धिक कमाल।

मानवाकृति (humanoid) रोबोट

मानवाकृति रोबोट कें मनुक्ख जकाँ शरीर रहबाक चाही, जाहि मे दूटा टाँग, दूटा हाथ, धड़, आ सिर जरूर रहैक। ओकर मस्तिष्क अर्थात् कम्प्यूटर कतहु रहि सकैत छैक मुदा देखबा मे नीक लगैत सिर, जाहि मे नाक, कान, आँखि, मुह, ठोर आदि रहैक सेहो चाही। टाँग धड़ सँ जोड़ल रहतैक, फेर ठेहुन आ घुट्ठी बला जोड़ सेहो रहतैक, पएरक आँगुर भैयो सकैत छैक, नहियो भऽ सकैत छैक। तहिना हाथ सेहो धड़ सँ जोड़ल रहतैक, केहुनी आ गट्टा बला जोड़ रहबे करतैक आ हाथ मे आँगुर चाहबे करी नहि तऽ गिलास कोना पकरत ओ रोबोट ? आब देखियौक एहन मानवाकृति रोबोटक विभिन्न अंग बनबै मे की की पापड़ बेलए पड़ैत छैक।

मुँह कान बनाएब पैघ समस्या नहि छैक। कानक लेल माइक्रोफोन आ मुँहक लेल स्पीकर लगा देल जेतैक। आँखि तऽ भेल डिजिटल कैमरा। कृत्रिम अंग बहुत दिन सँ बनैत रहलैक अछि, मनुक्ख मे एहन अंग प्रत्यारोपण होइत रहलैक अछि। एहि हिसाबें हम सब अन्दाज कऽ सकैत छी जे हाथ पएर बनाएब ओतेक कठिन काज नहि हेतैक। हाथ पएर चलबैक लेल विभिन्न तरहक 'एक्चुएटर' (actuator) बनि गेलैक अछि। एक्चुएटर छोट आ पैघ सब आकार के होइत छैक। ई बिजली पर चलै बला (इलेक्ट्रिक), हाइड्रौलिक, न्यूमैटिक, पिजोइलेक्ट्रिक, आ अल्ट्रासोनिक प्रकार के होइत छैक। जखन कृत्रिम अंग मनुक्ख कें लगाओल जाइत छैक तखन ओकर संचालन मनुक्खेक दिमाग करैत छैक ने। एहन नकली टाँग लैयो कए लोक सब तरहक जगह पर चलि सकैत अछि। मुदा रोबोट ?

असली समस्या अबैत छैक दू पएर पर मनुक्ख जकाँ चलबा मे। दू पएर पर चलैत एकटा भारी बैटरी पीठ पर लदने ओकर संतुलन बना कए रखबा मे। संतुलनक भौतिक अवस्था सब कें देखला पर लागत जे कनियो टेढ़ भेला पर रोबोट बेचारा लुढ़कि जाएत। कतेक कोण सँ ओ आगू पाछू आ कि अगल बगल झुकि सकैत अछि तकर गणना रोबोटक मस्तिष्क अर्थात् ओकर कम्प्यूटर कें करए पड़तैक आ जखने लगैक जे असंतुलन के स्थिति आबि रहल छैक कि ओकरा घुमा देतैक संतुलन के स्थिति मे। संतुलन बना कए रखैत चलब फिरब ओतबे कठिनाह छैक। चलबाक लेल धरातल यदि समतल छैक तऽ ठीक, यदि कनियो उभर खाभर छैक तऽ फेर बड़का झंझट। संतुलन बनेबाक लेल आ बिगड़ैत संतुलन कें ठीक करबाक लेल भौतिकीक नियम सब के उपयोग कएल जाइत छैक।

मानवाकृति रोबोट एखन जतेक बनलैक अछि से मुख्यत: वैज्ञानिक लोकनि कें सिखबाक लेल जे मानवीय शरीर रचना आ गति कतेक नीक जकाँ नकल कएल पार लगलैक। एकर अतिरिक्त मनुक्ख जकाँ देखैत बुझैत सीखैत गेनाइ (संक्षेप मे जकरा human cognition कहल जाइत छैक) सेहो कतेक ठीक सँ वैज्ञानिक लोकनि कें बुझबा मे एलनि से बूझब जरूरी। आ ताही लेल प्रयोगात्मक रूपें मानवाकृति रोबोट बनाओल जाइत छैक। मात्र किछुए रोबोट कतहु कतहु होटल, दोकान मे किछु मामूली काज करैत भेटत।

मानवाकृति रोबोटक शारीरिक संचालन आ कंट्रोल औद्योगिक रोबोटक संचालन सँ भिन्न छैक। एकर मुख्य कारण छैक दू टाँग पर चलबाक आवश्यकता। संगहि एहि चलब फिरब के काज मे ऊर्जाक खर्च कम सँ कम हेबाक चाही जेना कि मानव शरीर के लेल होइत छैक।

रोबोट कें मुह सँ आवाज कोना बहरेतैक ? यदि कोनो लोकक आवाज मसीन मे टेप कऽ कए राखि देबैक तऽ रोबोट ओहने आवाज मे बाजत। जखन बहुत रास रोबोट भऽ जेतैक तखन ई कतेक खराप लगतैक जे सबके आवाज एके रंग छैक ? दोसर बात मसीन मे आवाज तऽ स्पीकर सँ बहराइत छैक। तखन ओकरा ठोर पटपटबैक कोन काज ? आ से यदि नहि केलक तऽ फेर ओ मनुक्खक नकल कोना करत ? कोन भाषा ओ बुझतैक? ई सब अनेको प्रश्न एखन अनुत्तरित छैक।

किछु मामिला मे रोबोट मनुक्ख सँ बेसी काबिल भैए सकैत अछि। सब सँ सोझ बात छैक पाछू मे आँखि लगाएब। मसीन मे हम कैमरा कुम्हरो राखि सकैत छिऐक ने। आ कतबो कैमरा भऽ सकैत छैक। रोबोटक लेल ई कोनो जरूरी तऽ नहि जे ओ मनुक्ख जकाँ खाली सामने तकैत रहए। ओ पाछुओ देखि सकैत अछि। तखन ओहि संसार मे "पीठ पाछू छूरा भोंकब" बला फकराक अर्थ बदलि जेतैक ने ? तहिना रोबोट मे हम सब थर्मल इमेजिंग कैमरा सेहो फिट कऽ सकैत छी। तखन रोबोट अन्हरिया राति मे सेहो देखए लागत। एहि गुणक कारण रोबोट मनुक्ख सँ बेसी नीक पहरेदार भऽ सकैत अछि रातुक समय के लेल। ओतबे नहि, एहन रोबोट केहनो सघन जंगल रहौक ओहि मे दिन राति काज कऽ सकत।

सोचियौक रोबोट तऽ मसीन भेल जकर निर्माण मनुक्खे कऽ रहल अछि। तखन ओकरा दुइयेटा हाथ किएक ? जतेक इच्छा हो ततेक लगा दियौक। चतुर्भुजी आ अष्टभुजी रोबोट असंभव नहि छैक। तहिना दसानन रोबोट सेहो बना सकैत छी। यदि दसोटा मुह मे शक्तिशाली स्पीकर लगा देल जाए तखन ओकर आवाज कतेक जोरगर हेतैक तकर अन्दाजो नहि। चारि स्पीकर बला डीजे भोंपूक हल्ला तऽ देखल अछि, दस स्पीकर बला भोंपू ? कोनो आश्चर्य नहि जे एहन रावण यदि लंका सँ चिचियेतैक तऽ रामेश्वरम मे लोक सूनि लेतैक !

रोबोटक शरीर मे त्वचा केहन हेबाक चाही। ध्यान दियौक जे मानव शरीर मे त्वचा बहुत संवेदनशील होइत छैक। ई संवेदना कोना अबैत छैक ? आ फेर मसीन मे एहन कोन वस्तु लगाएब जे ओहने संवेदनशील भऽ जाए जे एकटा आलपीनक नोंक सँ छूला पर ओ चौंकि जाए।

दक्षिण कोरियाक वैज्ञानिक लोकनि पोलीडायमिथाइलसिलोक्सेन (PDMS) नामक लचीला पारदर्शी सिलिकोन पदार्थ सँ एहन त्वचा तैयार केलनि अछि जकरा कृत्रिम टाँगक उपर लगा सकबैक। आ रोबोटक पूरा शरीर कें सेहो एहि सँ झाँपि सकैत छिऐक। नैनो-टेक्नोलॉजीक कमाल। एहि पदार्थ मे भीतर मे बैसाओल छैक नैनोरिबन। ओहि मे दबाब, नमी, तापमान, आदि के सेंसर नुकाएल छैक। एहि कृत्रिम त्वचा पर पानि पड़ि गेल आ कि कने गर्म चीज छुआ गेलैक तऽ एकटा छोट सन विद्युत संकेत भेटतैक। इएह संकेत तऽ भेल संवेदना। ओतबे नहि, एहि त्वचा कें मनुक्खेक शरीरक तापमान पर गर्म राखल गेलैक अछि जाहि सँ ओकरो सर्दी गर्मीक ओहने अनुभव होइक जेहन हमरा सब कें होइत अछि। चुट्टी कटबैक तऽ जरूरे ओ थापड़ लगा देत। सम्हरि कए रहब।

सब मिला कए देखी तऽ लागत जे मानवाकृति रोबोटक शरीरक निर्माण मे बहुत प्रगति भेलैक अछि, किछु रोबोट बजार मे सेहो आबि गेलैक अछि मुदा पूर्णता प्राप्त करबाक लेल एखनहु बहुत शोध बाँकी छैक।

बुद्धिक विकास

शारीरिक निर्माणक बाद अबैत छैक बुद्धिक विकास। हमरा बालगोबिन अर्थात् रोबोट कें बुद्धि भऽ सकतैक की नहि? एतए बुद्धिक अर्थ भेल जे ओ वातावरण सँ लगातार सीखैत रहत की नहि ? एहि सम्बन्ध मे प्रसिद्ध ब्रिटिश वैज्ञानिक रोजर पेनरोजक मत छनि जे मानव सदृश तेज बुद्धि बला कोनो मसीन भैए नहि सकैत छैक। 1989 इस्वी मे छपल हुनक प्रसिद्ध किताब अछि "Emperor's new mind"। ई शीर्षक एकटा रूपक जकाँ अछि। जहिना "Emperor's new clothes" बला खिस्सा मे राजा नंगटे रहैत अछि अर्थात् 'new clothes' वास्तव मे कोनो वस्त्र छैके नहि तहिना 'new mind' कोनो दिमाग नहि छैक। एहि किताब मे प्रोफेसर पेनरोज भौतिकी आ गणितक गूढ़ विषयक चर्चा केलनि अछि। ओ लिखैत छथि जे वर्तमान मे जे कम्प्यूटर काज करैत छैक सब कलन विधि (algorithm) पर आधारित छैक। एकरा

बुझबाक लेल ध्यान दियौक नीचा मे लिखल चरण सब कें जे एकटा बच्चा कें माटिक अथवा काचक गोली लऽ कए जोड़ सिखबैक लेल हम सब व्यवहार करैत छी। मानि लिअऽ दू आ तीन कें जोड़बाक अछि–

1) गोलीक ढेरी मे सँ दूटा गोली लिअऽ, एक ठाम अलग राखू।
2) ओही ढेरी मे सँ फेर तीन टा गोली लिअऽ, दोसर ठाम राखू।
3) आब दूटा गोली कें तीनटा गोलीक ढेरी मे मिला दियौक।
4) नवका ढेरी मे सबटा गोली कें गनि लिअऽ। सबटा गोली भेल पाँच।
5) उत्तर भेल दू + तीन = पाँच।

कोनो गणितीय प्रश्न कें हल करबाक लेल एही प्रकारें अनेक सरल चरण मे ओकरा लिखल जाइत छैक। एकरे algorithm कहल जाइत छैक। तखने कम्प्यूटर प्रोग्राम तैयार कऽ सकबैक। प्रोफेसर पेनरोजक कहब छनि जे संसार मे जतेक समस्या हम सब देखैत छी आ हल करैत छी सब कें एहि चरणबद्ध रूपें तोरब सम्भवे नहि छैक। बहुत रास समस्याक समाधान हम सब परिज्ञान (insight) सँ करैत छी। मानव मस्तिष्क के कार्यप्रणाली एतेक नीक जकाँ बूझल नहि छैक जे कम्प्यूटर ओकर नकल कऽ सकए। पेनरोजक अनुसार एखन हमरा सब कें बुझबाक लेल बहुत किछु बाँकी अछि।

एहि विचार के खंडन करैत छथि स्टानफोर्ड विश्वविद्यालयक कम्प्यूटर साइंस विभागक प्रोफेसर जॉन मैकार्थी, जे कृत्रिम बुद्धि (artificial intelligence, संक्षेप मे AI) शब्दक जन्मदाता छथि। हुनकर कहब छनि जे पेनरोज पछिला चालीस पचास साल मे कृत्रिम बुद्धिक शोध मे भेल प्रगतिक कोनो चर्चा करबे नहि केलनि। कृत्रिम बुद्धि आब विज्ञानक विकसित विधा छैक जाहि पर संदेह केनाइ अज्ञानता भेल। कृत्रिम बुद्धि विधाक लक्ष्ये भेलैक व्यावहारिक बुद्धि (common sense) कें एतेक ठीक सँ बूझि लेब जे बुद्धि बला कम्प्यूटर बनाओल जा सकए।

कृत्रिम बुद्धि की थीक ? एकर परिभाषा ओतबे कठिन जतेक रोबोट के परिभाषा। एखन जाहि दिशा मे शोध कार्य भऽ रहलैक अछि ताहि अनुसारें एहि विधा मे अबैत अछि गणितीय तर्क (mathematical logic), संयोजन (planning), भाषा संवाद (natural language communication), ज्ञान वृद्धि (machine learning) आ चीज वस्तु कें लारचार करबाक लूरि (ability to move and manipulate objects)। एहि शोध के अनेक शाखा उपशाखा बनि गेलैक अछि। विज्ञानक बहुत रास विधा एहि मे मिझराएल छैक जेना व्यावहारिक गणित (applied mathematics), कम्प्यूटर विज्ञान, मनोविज्ञान, भाषा विज्ञान, दर्शन शास्त्र, आ जीव विज्ञानक कतेको शाखा जे मानव शरीर संरचना आ मस्तिष्क संरचना सँ सम्बन्धित अछि।

AI के सुदूर लक्ष्य छैक मानव मस्तिष्क सदृश विचारवान वस्तु बनाएब जाहि मे वातावरण कें देखैत बुझैत सब किछु सीखल जा सकत, तर्क वितर्क कएल जा सकत आ मौलिक सोच (original thinking) सेहो कएल जा सकत। एहि क्षेत्र मे भेल पछिला पाँच छऽ दशक के प्रगति ओहि लक्ष्य तक तऽ नहि पहुँचल अछि मुदा किछु ठोस प्रगति भेलैक अछि जरूर। आजुक रोबोट एहि कृत्रिम बुद्धि सँ किछु खास दिशा मे बुद्धिक उपयोग करैत बुझाएत।

मानवीय अनुभव विज्ञानक नियम मे कतेक बान्हल अछि ? सोचियौक कोनो टेबुल पर एक कप चाह राखल छैक। यदि टेबुल कें कोनो दिस सँ धक्का लागि जाइ तऽ कप सँ चाह कोना हेरेतैक तकरा भौतिकीक नियमक अनुसार बूझल जा सकैत छैक। मुदा सड़क पर जखन कोनो जुलूस जा रहल छैक आ एकाएक

भगदड़ मचि गेलैक तऽ कोन लोक कोमहर पड़ेतैक तकर भविष्यवाणी कोनो गणितीय समीकरण मे नहि लीखल जा सकैत छैक। एहि सीमा कें बुझैत कृत्रिम बुद्धिक विधि मे ज्ञान-मीमांसा (epistomology) आ स्वतः शोध प्रणाली (heuristics) पर आधारित किछु नियम बनाओल गेलैक। ह्यूरिस्टिक प्रोग्राम के विशेषता छैक जे ओ अपने सँ सीखैत रहैत छैक (self learning capability) आ जेना जेना ओकर अनुभव बढ़ैत छैक तेना तेना प्रोग्रामक गुण सेहो सुधरैत जाइत छैक। एकटा आर महत्वपूर्ण विकास भेलैक गणितीय तर्क मे। कृत्रिम बुद्धिक शोध शुरू हेबा सँ पूर्व गणितीय तर्क मूलतः एकदिसाह (monotonic) होइत छलैक। मुदा मानव मस्तिष्क कतेक स्थिति मे भिन्न रूपें तर्क करैत छैक। एकर अनुकरण करबाक लेल वक्रदिसाह (non-monotonic) गणितीय तर्क के विकास भेलैक। ई सब शोधक नव विधा छैक।

AI रिसर्च सँ सम्बन्धित कोनो विद्वान पेनरोजक विचार सँ सहमत नहि छथि। हँ ई जरूर भेलैक जे मानव मष्तिष्क कें बुझबाक लेल आब गणितज्ञ, भौतिकीविद आ रसायन शास्त्री सब मिलकए जीवविज्ञानी सँ सहयोग कऽ रहल छथि। जीवविज्ञानी कें सेहो बुझा गेलनि जे मात्र हुनकर ज्ञान सँ एहि क्लिष्ट चीज कें बूझब सम्भव नहि।

कृत्रिम बुद्धिक विधा मे कम्प्यूटर कें रोबोट मे लागल अनेको संवेदक (sensor) द्वारा वातावरणक जानकारी भेटैत छैक। ई जानकारी मानव द्वारा निर्धारित सेहो भऽ सकैत छैक, जेना कोनो कम्प्यूटर मे लागल कीबोर्ड सँ देल जाइत छैक। रोबोट कें जे काज करबाक छैक तकरा लेल चरणबद्ध रूपें पैघ प्रोग्राम ओकरा कम्प्यूटर मे पहिनहि सँ स्थापित रहैत छैक। आब कम्प्यूटर समस्त आँकड़ा लऽ कए गणना करैत अछि आ ओकरा मेमोरी मे पहिने सँ जमा कएल आँकड़ा सँ तुलना करैत अछि। अपन अगिला चरण के निर्णय एही तुलना पर ओ लैत अछि।

एकटा उदाहरण सँ ई बात नीक जकाँ बूझि सकबैक। कल्पना करियौक जे अपने रोबोटक संग शतरंज खेला रहल छी। ओहि रोबोट मे जे कम्प्यूटर छैक ताहि मे शतरंज खेलक हजारो लाखो चालि के बारे मे पहिनहि सँ चरणबद्ध रूपें प्रोग्राम बैसाओल छैक। बूझि लिअऽ जे विश्वनाथन आनन्द अथवा गैरी कास्पारोव द्वारा ई चालि सब लीखल गेल छलैक। पहिल चालि अपने देलियैक, कोनो प्यादा कें उठा कए। रोबोट मे लागल कैमरा सब ओहि चालि कें देखलक, प्यादा पहिने कोन घर मे छलैक आ बाद मे कोन घर मे गेलैक से बुझलक। तकर बाद गणना केलक जे ओकरा की करबाक चाहियैक। ओ अपन मेमोरी मे लीखल चालि सब कें गणना करत। शुरू के खेल मे तऽ पैघ समस्या नहि हेतैक मुदा जेना जेना खेल आगू बढ़तैक तेना तेना कम्प्यूटर कें बहुत रास विकल्प चालिक गणना करए पड़तैक। ओहि विकल्प सबमे जे सबसँ बेसी सम्भाव्य (most probable) भेटतैक से चालि ओ चलत। कम्प्यूटरक गणना हमेशा सम्भाव्यता सिद्धान्त (probability theory) पर आधारित रहैत छैक।

आब प्रश्न ई उठैत छैक जे कम्प्यूटर मे जतेक चालि के प्रोग्राम पहिने सँ जमा छैक ततबे चालि पर ओ रहतैक आ कि कोनो नव चालि सेहो सोचतैक ? यदि अपनेक सामने विश्वनाथन आनन्द बैसल रहितथि तऽ हुनकर चालिक भविष्यवाणी केनाइ कठिन छलैक मुदा कम्प्यूटर कें यदि पासा मे गोटी सबहक स्थिति एके रंग रहैक तऽ ओ अगिला चालि जे चलत तकर भविष्यवाणी कएल जा सकतैक। तखन ओकरा 'बुधियार' कोना कहबैक ? तकरो उपाय लागि गेलैक अछि।

आइबीएम कम्पनी द्वारा निर्मित सुपर कम्प्यूटर "डीप ब्लू" शतरंज खेलेबाक लेल बनाओल गेल छलैक। डीप ब्लू गणना करबा मे एतेक शक्तिशाली छल जे प्रति सेकेण्ड करीब 20 करोड़ गोटीक स्थानक हिसाब लगा

सकैत छल। चुटकी बजबैत ओ साधारणतः सात आठ अगिला चालि तक के हिसाब बैसा लैत छल। बहुतो नीक खेलाड़ी एहि सँ बेसी नहिए कऽ सकताह। विश्व चैम्पियन गैरी कास्पारोव एहि कम्प्यूटर सँ 1996 इस्वी मे जीत गेलाह मुदा एकर विकसित रूप सँ 1997 मे हारि गेल छलाह। एहि प्रतियोगिता मे एक खेलक बाद कम्प्यूटरक प्रोग्राम कें बदलि देल जाइत छलैक। कम्प्यूटरक प्रोग्राम बनबै मे वैज्ञानिक के अतिरिक्त शतरंज खिलाड़ी सब सेहो सम्मिलित छलाह। मनुक्ख थाकि जाइत अछि, चिन्तित भऽ जाइत अछि आ तखन गलती कऽ बैसैत अछि। मुदा कम्प्यूटर मे ई बिमारी सब नहि होइत छैक ने। तें ई बूझब कठिन नहि जे कास्पारोव सन दक्ष खेलाड़ी एहि कम्प्यूटर सँ कोना हारि गेलाह।

कृत्रिम बुद्धिक उपयोग चलब सिखबा मे सेहो हेतैक। दू टाँग बला रोबोट जखन चलैत छैक तखन ओकर कम्प्यूटर सेहो अगिला डेगक लेल पहिने तऽ ओहि मे लागल कैमरा सब सँ चारू कातक जमीनक निरीक्षण करैत छैक। यदि अगिला डेग उठेबाक दिशा मे सतह ऊँच छैक तखन फेर ओ निरीक्षण करत जे कतेक दूर तक सतह उँचगर छैक आ कतेक ओ अपन पएर कें उठाओत, आ कतए राखत जे ओकर संतुलन बनल रहैक। एहू मे ओकरा विभिन्न सम्भावनाक गणना करऽ पड़ैत छैक आ जे सबसँ बेसी सम्भाव्य (most probable) नतीजा हेतैक ताही अनुसारें ओ डेग उठाओत। अगिला बेर यदि ओहने सतह भेटतैक तखन फेर ओहिना काज करत। यदि सतह ऊँच हेबाक बदला नीच भऽ गेलैक तऽ एहि लेल ओकरा फेर सीखए पड़तैक, अर्थात् नव गणना करए पड़तैक जे कतेक दूर नीचा छैक आ कतेकटा डेग उठा कए ओ ओकरा पार कए सकत। एतए ई बुझा देब जरूरी जे एहि गणना सब मे समय बहुत कम लगैत छैक किछु मिलिसेकेण्डक हिसाबें तें हमरा सब कें ई नहि बुझाएत जे ओकर चलब रुकि रुकि कए भऽ रहल छैक।

किछु रोबोट एहनो तैयार भेलैक अछि जे मानव सँ संवाद कऽ सकैत छैक, शरीरक हावभाव बूझि सकैत छैक आ आवाज मे उतार चढ़ाव कें सेहो बूझि लैत छैक। अमेरिका स्थित MIT मे किस्मत नामक एहन रोबोट बनल अछि। ओतुका कम्प्यूटर वैज्ञानिक रोडनी ब्रूक्स आ हुनकर टीमक अन्य सदस्य लोकनि एहि बातक खियाल राखि ओकरा विकसित केलनि जे बच्चा एकटा चेतन संग कोना व्यवहार करैत छैक आ चेतनक हाव भाव कोना सीखैत छैक। एहि दृष्टिकोण सँ रोबोटक कंट्रोल कम्प्यूटरक ढंग बदलि देल गेलैक अछि। तहिना जापानी वैज्ञानिक सब अपना रोबोट कें नाचब सिखा देलखिन, रोबोट हिनका सबहक नाचक मुद्रा देखि नकल करैत गेल आ नाच सीख लेलक। किछु रोबोट टेबुल टेनिस आ फुटबॉल सेहो खेलाइत अछि। समय समय पर रोबोट लेल एहन प्रतियोगिता आयोजित कएल जाइत छैक जाहि मे विभिन्न कम्पनी द्वारा निर्मित रोबोट सब भाग लैत छैक।

ई सब तैयो ज्ञानक बहुत सीमित रूप छैक। किछु ओहिना जेना मदारी बानर कें सिखबैत अछि अथवा सर्कस मे जानवर सब कें किछु खास लूरि सिखा देल जाइत छैक। असली चुनौती तऽ भेल ई बूझब जे मनुक्खक बुद्धि कोना काज करैत छैक। कृत्रिम बुद्धिक विकास कृत्रिम अंग (जेना हृदय, लीवर, फेफड़ा आदि) के विकास सँ बहुत भिन्न छैक। कृत्रिम अंग बनबैक लेल ओकर कार्यप्रणालीक बारे मे बहुत किछु बूझल छलैक लोक कें। मुदा मस्तिष्क ? एतेक जरूर बूझल भऽ गेलैक अछि जे मानव मस्तिष्क मे अरबो खरबो स्नायु तंत्र (न्यूरॉन) छैक आ जखन हम सब किछु सोचैत छिऐक तखन ओहि न्यूरॉन सबहक बीच किछु विद्युत धारा प्रवाहित होइत छैक। मस्तिष्कक रचना के आरो कतेक बात बुझबा मे आबि गेल छैक मुदा ई तऽ नहि ने बूझल भेलैक जे कोन दूटा न्यूरॉन कें जोड़ला सँ कोन तरहक सोच उत्पन्न हेतैक। आ न्यूरॉनक बीच बनल विद्युतजाल एखन तक रहस्ये बनल छैक।

पेनरोज आ मैकार्थी झगड़ा करैत रहथु, मुदा वास्तविकता किछु दोसरे छैक। यदि लगैत हो जे रोबोट कें बुद्धि नहि छैक तऽ कने सोचि लिअऽ। साधारण बुद्धिक कोन कथा ओ आब आइन अपगराइन सेहो बुझैत छैक। आ बिन बातक बात पर यदि ओकरा डाँटि देबैक तऽ ओ किछुओ कऽ बैसत। देह मे आगि लगा लेत, गरा मे फाँसी लगा लेत नहि तऽ ट्रेन सँ कटि जाएत। चौंकि गेलियैक ने अपने। ऑस्ट्रिया मे एकटा एहन घटना प्रकाश मे आएल अछि जतए एकटा रोबोट कें जमीन पर छिड़िआएल अन्नक छोट छोट दाना नित्य प्रति साफ करए पड़ैत छलैक। एहि उबाउ काज सँ तंग आबि कए ओ एक दिन किचेन मे राखल हॉट प्लेट पर चढ़ि गेल आ अपना कें जरा लेलक। जाबत लोक बूझए ताबत ओ छाउर भऽ गेल छल। घरवारी किछु बुझिए नहि पौलखिन जे ई कोना भेलैक कारण ओ तऽ रोबोट कें स्विच ऑफ कऽ कए रखने छलखिन। फेर ओ अपने आप कोना जागि गेल आ कोना हॉट प्लेट पर चढ़ि गेल से रहस्य बनल अछि। अखबारक खबरि मे एकरा पहिल रोबोट आत्महत्याक मामिला बताओल जा रहल अछि।

एकटा आर घटना देखू। एकटा महिला रोबोट वैक्युम क्लीनर कीन अनलनि जकरा सिखाओल गेल छलैक जे जखने नीचा मे कोनो गंदगी देखत ओकरा साफ कऽ देत। एक दिन ओ महिला नीचा मे सूति रहली। हुनकर केश छिड़िआएल छलनि। बस, रोबोट कें देखा गेलैक गंदगी, ओ लागि गेल हुनकर केश कें काटि कए साफ करए। ओ महिला कतबो चेष्टा केलनि रोबोट सँ मुक्ति पेबाक, मुदा सफल नहि भेलीह। हारि कए कहुना फायर ब्रिगेड कें बजौलनि आ तखन केश बचलनि।

भस्मासुर कें तऽ मात्र वरदान भेटल छलनि मुदा एखन मनुक्ख अपन प्रतिद्वन्दी कें अपनहि हाथें टुकड़ी टुकड़ी जोड़ि कए गढ़ि रहल अछि आ संगहिं ओहि मे अपने सन बुद्धि सेहो भरि रहल अछि। एकर भविष्य की होएत ? सैटेलाइट द्वारा समूचा धरतीक चित्र उपलब्ध छैके। एखनुक ड्रोन सँ बेसी होशियार मसीन बनिए जेतैक। तखन शत्रुक खास खास इलाका मे समूचा आबादी कें नष्ट करबा सँ के रोकतैक दुष्ट समाज कें ? एकर भय छोड़िओ दिअऽ, तऽ जखन मसीने नव नव आ उन्नत प्रकारक मसीन के आविष्कार करए लागत तखन एकर सीमा कतए रहतैक ?

सामाजिक प्रभाव

रोबोट तऽ भेल मसीने ने, से एकर आयु 10-12 साल तक होइत छैक। तकनीकक विकास जाहि गतिएँ भऽ रहलैक अछि ताहि हिसाबें ई बहुत बेसी भेलैक। नवका रोबोट मे कतेक रास नव क्षमता आबि जाइत छैक जे पुरना कें रिटायरे कऽ देबा मे लाभ छैक।

विश्व मे रोबोट आ एकरा सम्बन्धी अन्यान्य वस्तुक व्यापार एखन करीब 30 अरब डॉलर के छैक। अन्दाज करियौक जे 2013 इस्वी मे करीब 1 लाख 80 हजार औद्योगिक रोबोटक बिक्री भेल जे एखन तक के रेकॉर्ड छैक। एहि दिशा मे चीनक बजार सब सँ तेजी सँ बढ़ि रहलैक अछि, भारत एखनहु पछुआएले अछि। भारत मे एखन तक कुल मिला कए दुइयो हजार रोबोट नहि छैक। 2012 इस्वी मे विश्व मे समस्त काज करैत रोबोटक संख्या करीब 12 लाख छलैक जाहि मे आधा सँ बेसी अमेरिके मे छलैक। एशिया आस्ट्रेलिया मिला कए 2 लाख ताहू मे जापान आ दक्षिण कोरियाक हिस्सा खूब बेसी। नव नव रोबोटक आविष्कार मे जापान सब सँ आगू अछि एखन।

अपने सब ई नहि सोचि बैसियौक जे रोबोट आबि गेला सँ समाज मे बेरोजगारी बढ़तैक। करीब तीस बरख पहिने एहने सोच लोक कें कम्प्यूटरक बारे मे छलैक। मुदा देखियौक जे ओएह कम्प्यूटरक विकास कतेक पैघ रोजगार अनलक। इन्फोसिस, टीसीएस आदि कम्पनीक नामो नहि छलैक जे एखन लाखो लोक कें नीक

रोजगार देने अछि, सेहो रेलवेक किरानी बला नहि, दस बीस लाख के सालाना पैकेज बला। घर मे बैसल रेलवेक टिकट कटा लैत छी। तहिना रोबोटक विकास अपना संगे कतेक नव रोजगार आनत से भविष्येक गर्भ मे छैक। मनुक्ख कें बुद्धि छैक, ओ उबाउ काज रोबोट सँ करा लेत आ नव नव बुद्धिगर काज अपने सँ करत।

विज्ञान आ इंजीनियरिंग के छात्र लोकनि लेल रोबोटटिक्स बहुत आकर्षक आ चुनौतीपूर्ण विषय होएत। खेलौना लेल रोबोटक व्यवहार बहुत दिन सँ चल आबि रहलैक अछि मुदा आब “अपनहि हाथें बनाउ (do it yourself, DIY)” बला रोबोटक पार्ट पुर्जा भेटए लगलैक अछि। मनोरंजन आ प्रैक्टिस लेल रोबोटक ई पार्ट पुर्जा आब अपनहु देश मे सस्ते मे भेटए लगलैक अछि। मात्र 500 टाका मे 14 प्रकारक वस्तु बनेबाक पैकेट ऑनलाइन स्टोर जेना फ्लिपकार्ट, स्नैपडील आदि मे भेटि जाएत। ई सब बहुत उपयोगी छैक आ की धीयापूता की बूढ़ पुरान, सबहक लेल बहुत मनोरंजक छैक। बस कीन लिअऽ एकटा बक्सा आ उठाउ आनन्द रोबोट बनेबाक।

अन्त मे बता दी जे आइजैक एसिमोव रोबोटटिक्सक लेल तीनटा नियम सेहो बनेलनि, जे बूझू न्यूटन के गतिक तीनटा नियम जकाँ छैक, कने हास्यक योग दऽ कए :

1) रोबोट कोनो तरहें मनुक्ख कें चोट नहि पहुँचेतैक, काज करैक अवस्था मे आ कि सुस्ताइक अवस्था मे।
2) रोबोट हमेशा मनुक्खक आदेशक पालन करतैक, केवल ओहन स्थिति कें छोड़ि जाहि मे पहिल नियम भंग होइक।
3) रोबोट अपन रक्षा सेहो करत केवल ओहन स्थिति कें छोड़ि जाहि मे उपर लिखित पहिल आ दोसर नियम भंग होइक।

एहि नियम मे ध्यान दियौक जे मनुक्ख मालिक छैक आ रोबोट चाकर। उचिते चाकर मालिक कें कोनो दशा मे हानि नहि पहुँचा सकैत छैक, भले ओकरा अपनहि किएक ने नष्ट भऽ जाए पड़ैक। मुदा से तऽ भेल बलिगोबना बला बात। जे कनियो होशियार रहत से पहिने आत्मरक्षाक रस्ता ताकत, बरू ओहि मे मालिक मरिए किएक ने जाओ। एसिमोवक नियमक अनुसार, यदि रोबोटक मालिके ओकरा कहैक जे हमरा मारि दे तैयो एहन कमांड कें रोबोट पालन नहि करत मुदा ई बुद्धि ओकरा हेतैक तखन ने।

ई नियम कोनो भौतिकीक सिद्धान्त पर नहि बनल छैक। की बुद्धि बला रोबोट ओहि नियमक पालन करतैक ? सन्देह छैक जे रोबोट सब मनुक्ख पर दया कऽ कए ओकर हत्या कऽ देतैक। जीवनक कष्ट सँ मुक्तिक एकटा नव उपाय। ब्रिटिश अखबार ‘द इन्डिपेन्डेन्ट’ के 1 मइ 2014 के अंक मे विश्वक चारिटा नामी वैज्ञानिक लोकनिक संयुक्त चेतौनी प्रकाशित भेल छल। Success in creating AI would be the biggest event in human history. Unfortunately it might also be the last, unless we learn how to avoid the risks. एहि चेतौनीक लेखक छथि कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय के विश्व प्रसिद्ध वैज्ञानिक स्टीफेन हाउकिंग, जे रोजर पेनरोजक बहुत करीबी सहयोगी रहल छथिन, कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय बर्कलेक कम्प्यूटर विज्ञानी स्टुअर्ट रसेल, अमेरिका के MIT के भौतिक विज्ञानी प्रोफेसर मैक्स टेगमार्क आ MIT के नोबेल पुरस्कार विजेता भौतिक विज्ञानी फ्रैंक विल्जेक।

एहन स्थितिक कल्पना कएल जा सकैत छैक जे कोनो दिन रोबोट सब समूचा पृथ्वी पर भरि जाएत, पौराणिक देवासुर संग्राम जकाँ नवका रोबोट–मानव संग्राम होएत, रोबोट विजयी होएत आ एतए सँ मनुक्ख कें

भगा देत कालापानी जे कोनो दोसर ग्रह उपग्रह पर रहतैक। मनुक्ख रोबोट बनेलक जे उबाउ आ कठिनाह काज रोबोट सँ करबा लेत, मुदा जखन पहिया उनटि गेलैक तखन रोबोट बनि गेल मालिक आ फ्रैंकेस्टाइन राक्षस, मनुक्ख कें गिरमिटिया मजदूर जकाँ पठा देलक नवका ग्रह पर ओकरा रहैक योग्य बनेबाक लेल। प्रतीक्षा करू एहन विज्ञान कल्पनाक पुस्तक के।

उनचास हाथक मनुक्ख

कहबी छैक लंका मे जे सबसँ छोट से उनचास हाथक। एखन धरती पर, चाहे ओ लंका मे होअए आ कि अफ्रिका मे, हम सब जे मनुक्ख देखैत छी से तीन चारि हाथ (अथवा नव युगक पाठक लेल फुटक इकाइ मे पाँच छऽ फुट) तक के होइत अछि। किछुए मनुक्ख छऽ फुट सँ पैघ भेटत। विश्व मे जीबैत अथवा मरल लोकक जतेक रेकॉर्ड उपलब्ध छैक ताहि मे सबसँ लम्बा व्यक्ति भेल अछि पछिला शताब्दी मे अमेरिका वासी रॉबर्ट वाडलौ जे करीब नौ फुट के छल। मुदा ओ स्वस्थ व्यक्ति नहि छल। डाक्टर ओकरा बिमार व्यक्ति बुझैत छलखिन, hypertrophy of pituitary gland नामक विचित्र रोग सँ ग्रसित रहलाक कारण मृत्यु पर्यन्त ओकर शरीरक बाढ़ि होइते रहलैक। ओकरा चलबा फिरबा मे सेहो तकलीफ होइत छलैक आ पएर मे सक्क सेहो नहि लगैत छलैक।

प्रश्न छैक -- की मनुक्ख, जे दू टाँग पर चलैत अछि, एहि सँ बेसी लम्बा भऽ सकैत अछि ? एहि प्रश्न कें यदि विस्तार करी तऽ पूछि सकैत छिऐक जे हाथी अथवा जिराफ आ कि ऊँट किएक ओतेक टा होइत अछि आ चुट्टी किएक छोट ? की चुट्टीक आकार सात-आठ फुट नहि भऽ सकैत छैक ? आ कि हाथी पचास फुट लम्बा आ चालीस फुट ऊँच किएक नहि होइत छैक ?

सब जन्तुक लेल एकटा आकार छैक, ओकर लम्बाइ, चौड़ाइ, मोटाइ आदि एक सीमा मे बान्हल, जे ओकरा लेल संतुलित आकार अथवा उचित आकार (right size) कहल जा सकैत छैक। पछिला शताब्दीक प्रसिद्ध जीव वैज्ञानिक आ भारत प्रेमी अंग्रेज जे.बी.एस. हैल्डेन पहिल बेर अपन क्रांतिकारी लेख "On being the right size" मे एहि बातक चर्चा केलनि। हुनकर कहब छलनि जे प्रकृति मे सब जीवक विकास एहि रूपें भेलैक जे ओकरा शरीर मे प्राणवायु (ऑक्सीजन) उचित मात्रा मे प्रवेश करैक, ओ समुचित भोजन पचा कए अपन मेटाबोलिक क्रिया संतुलित राखए आ ओकरा अपन भोजन तकबा मे आ खेबा मे कोनो असुविधा नहि होइक। सूक्ष्म जीव सब के त्वचा एहन छिद्रित रहैत छैक जे ओही द्वारा प्राणवायु शरीरक भीतर सोखि लेल जाइत छैक। यदि आकार बेसी बदलबै तऽ ओ जीवे बदलि जाएत। पैघ भेला सँ आब ओकर त्वचाक रन्ध्र सब मे बहुत बेसी ऑक्सीजन सोखबाक शक्ति चाही आ ओकर आँत कें बेसी भोजन रखबाक शक्ति। शूक्ष्म सँ विशाल हेबाक क्रम मे एक सीमाक बाद ई जीवक रूप बदलने बिना सम्भव नहि छैक। तखन विशेष परिवर्तन चाही। पैघ जीवक लेल ओकर त्वचा नमरि कए एहन रूप मे आबि जाइत छैक जाहि सँ बेसी प्राणवायु शोषित भऽ जाइ। मनुक्ख मे फेफड़ाक विकास आ माछ मे गलफरक विकास एही आवश्यकताक पूर्ति लेल भेल हेतैक। पैघ जन्तु सब श्वास क्रिया द्वारा प्राणवायु शरीर मे पहुँचबैत अछि।

कल्पना करियौक एकटा मनुक्ख के जकर मात्र लम्बाइ बढ़ि कए उनचास हाथ (करीब 75 फुट) भऽ गेल छैक। सर्कस मे देखने हेबैक खेला जाहि मे कलाकार बाँसक उँचगर बैसाखी लगा कए चलैत अछि जकरा लोक लम्बू कहैत छलैक। ओकर मात्र टाँग टा पैघ लगैत छैक। यदि चौड़ाइ (छाती, हाथ पएर आदि) आ मोटाइ नहिओ बढ़ैक तैयो ओकर ओजन एखनुक साधारण मनुक्ख सँ करीब 10-12 गुणा बढ़ि जेतैक। ओकर पएर ओहने छैक आ ओही हड्डी कें आब 12 गुणा बेसी ओजन सम्हारबाक छैक। हड्डी नमगर भऽ गेलैक जरूर मुदा मोटगर नहि भेलैक ने। प्राणीशास्त्रक अनुभव कहैत अछि जे हमरा सबहक हड्डी 10 गुणा बेसी भार पड़ला सँ चटकि जाएत। तखन हमर काल्पनिक उनचास हाथक मनुक्ख कोना ठाढ़ रहत से कहू? जखने ओ ठाढ़ हेबाक कोशिश करत ओकर जाँघ अथवा पएरक हड्डी टूटि जेतैक आ ओ खसि पड़त।

आब कने आगू बढ़ू। मानि लिअऽ जे जाहि अनुपात मे ओकर लम्बाइ बढ़लैक तहिना चौड़ाइ आ मोटाइ सेहो बढ़ि गेलैक। आब ओकर जाँघक हड्डी सेहो मोटगर भऽ जेतैक जे बेसी ओजन सम्हारि सकतैक। ठीक। मुदा देखियौक की भेलैक ? यदि लम्बाइ चौड़ाइ आ मोटाइ तीनू कें 10 गुणा बढ़ा दियैक तऽ ओकर आयतन 1000 गुणा बढ़ि जेतैक आ फेर ओजन सेहो हजार गुणा बेसी। ओहन विशालकाय दैत्यक ओजन आब 80 किलो नहि बूझू 80 हजार किलो भेलैक। ओकर जाँघक हड्डी मोटेतैक जरूर मुदा मात्र सौ गुणा (चौड़ाइ x मोटाइ के अनुपात मे)। फेर ओहि हड्डी कें 10 गुणा बेसी बोझ सम्हारए पड़बे करतैक आ जखने ओ दैत्य चलबाक कोशिश करत ओकर हड्डी टुटिए जेतैक। फकरा बला उनचास हाथक मनुक्ख बैसले टा रहि सकैत छल। अकर्मण्य, गोबरक चोत जकाँ।

ओतबे नहि, उनचास हाथक मनुक्ख कें अपना मस्तिष्क तक रक्त सेहो पहुँचाबए पड़तैक ने। पूरा शरीर मे रक्तसंचारक माने भेल बूझू सात मंजिला मकानक छत पर पानि पहुँचेबाक सदृश काज। एहि लेल शक्तिशाली मोटर चाही। ओकर हृदय रूपी पम्प ओहन शक्तिशाली चाही। हृदय यदि शक्तिशाली भैयो गेलैक तऽ ओकर रक्तचाप सेहो बहुत बेसी भऽ जेतैक। एतेक रक्तचाप ओकर रक्त नली (धमनी) सहि सकतैक की? सम्भव छैक जे ओकर नली फाटि जाइ। रक्त नली फटला सँ मनुक्खक मृत्यु होइते छैक। कतेको एहन घटना पैघ जानवर जेना हाथी आ जिराफ मे सेहो देखल गेलैक अछि।

एकटा आर झंझट छैक। दू पएर बला मनुक्खक संतुलन आ चौपाया जीवक संतुलन मे सेहो बहुत अन्तर छैक। मनुक्ख समतल जगह पर कतबो नमरि लिअए मुदा पहाड़ी इलाका मे एकटा चट्टान पर, जकर नीचा गहींर खाधि छैक, नमरल नहिए पार लगतैक। यदि पहाड़ी इलाका मे घोड़ा अथवा खच्चर पर चढ़ल होएब, जेना यमुनोत्रीक यात्रा मे लोक करैत अछि, तऽ जरूर देखने हेबैक जे ओ खच्चर सब एतेक कात बाटें चलैत छैक जे सवार कें लगतैक आब खसलहुँ नीचा घाटी मे। ई डर ओहि जन्तु कें नहि होइत छैक कारण ओकर संतुलन के हिसाब अलग छैक। आब फेर सोचियौक सर्कस बला लम्बू कें। ओ यदि कनियो टगल तऽ खसल। तहिना उनचास हाथक मनुक्ख कें, जे दुपाया जीव रहत, संतुलन बना कए राखब कठिन हेतैक।

यदि कोनो तरहें ओ 80 हजार किलो ओजन बला उनचास हाथक जीव (आब हम ओकरा मनुक्ख नहि कहबैक) अपन हाथ पएर चलेबाक योग्य भैयो गेल तऽ ओकरा प्रतिदिन एकटा साधारण मनुक्ख सँ हजार गुणा बेसी भोजन चाही, ओही अनुपात मे प्राणवायु चाही आ हजार गुणा पैघ चोत ओकर पैखाना सेहो हेतैक। हाथीक पैखानाक चोत सँ एकर अन्दाज अपने लगाइये सकैत छिऐक। लंका मे बसल एहन जीवक वर्णन गोस्वामी तुलसीदास एना केने छथि –

करि जतन भट कोटिन्ह बिकट तन नगर चहुँ दिसि रच्छहीं।
कहुँ महिष मानुष धेनु खर अज खल निशाचर भच्छहीं।।

एकर अर्थ सब अपना अपना हिसाबें लगा सकैत छी मुदा एकटा हमरो अर्थ देखियौक। हमर कहब अछि जे ओहि जीव कें अपन देह सम्हरैत नहिए छलैक तें ने "करि जतन" माने कहुना कोशिश कऽ कए ओ सब नगरक पहरा करैत छल। आ "मानुष" तऽ ओ सब नहिए छल कारण मानुष तऽ ओकर भोजन छलैक। ओना तुलसीदास एकटा शंका बनाइये कए राखि देलखिन। जखन लंका मे सब उनचास हाथ सँ पैघे छल तखन मनुक्ख ओतए एलैक कतए सँ । ओ राक्षस सब आन ठाम सँ शिकार कऽ कए आनि सकैत छल, सएह टा सम्भव छलैक।

विशालताक फल आर देखू। जखन उनचास हाथक जीव के ओजन हजार गुणा बढ़ि गेलैक तखन ओकर समस्त देहक त्वचाक क्षेत्रफल मात्र सौ गुणा बढ़लैक। मुदा ओकरा हजार गुणा बेसी प्राणवायु सोखबाक छैक आ हजार गुणा बेसी भोजन पेट मे अँटेबाक छैक। पचतैक तऽ बाद मे, पहिने पेट मे जेतैक तखन ने। मनुक्खक फेपड़ाक क्षेत्रफल 300 वर्गफुट सँ लऽ 800 वर्गफुट तक होइत छैक जाहि मे ओ 10 लीटर तक प्राणवायु जमा कऽ सकैत अछि। तहिना बेसी भोजन जमा करबाक लेल अँतड़ी नमरैत गेलैक आ जखन पेटक भीतर जगह नहि भेटलैक तखन ओ कुण्डलीक आकार मे बनि कए जगह बनौलक। बुझले अछि बहत्तरि हाथक अँतरी बला फकड़ा। उनचास हाथक जीवक अँतरी तऽ बहत्तरि हजार हाथक (माने लगभग 33 किलोमीटर) होइत हेतैक आ फेफड़ा एकटा गामक क्षेत्रफलक बराबरि।

कोनो प्राणीक लेल समुचित आकार की हेतैक एकर जीवविज्ञान कें बुझबाक लेल भौतिक विज्ञान कें पकड़हिं पड़त। एहि सब बातक मूल मे अछि पृथ्वी पर सर्वव्यापी गुरुत्वाकर्षण बल। प्राणी आ वनस्पति संसारक उद्‌भव आ विकास पर एहि बलक प्रभावक चर्चा पहिल बेर प्रसिद्ध इटालियन वैज्ञानिक गैलेलियो गेलिली केलनि। पृथ्वी पर विकसित समस्त जीव जन्तुक रूप आ आकार एही बल द्वारा निर्धारित होइत रहलैक अछि। एही बल द्वारा कोनो वस्तु मे ओजन होइत छैक। जीव जन्तुक आकार एहने भेलैक जे ओ अपन ओजन सम्हारि सकए। धरती पर जनमल हम सब एहि बलक एतेक अभ्यस्त भऽ गेल छी जे ओकर अस्तित्वे बिसरि जाइत छिऐक। मुदा हमरा सबहक हरेक क्रियाकलाप मे ओ खिहारिते रहैत अछि।

एही गुरुत्वाकर्षण बलक कारण उपर फेकल कोनो वस्तु नीचा आबि जाइत छैक। आब एकटा बात पर ध्यान दियौक। यदि चौमहला मकानक छत पर सँ एकटा मूस कें नीचा पटकि देल जाए आ यदि नीचाक जमीन एकदम चट्टानी नहि रहैक तऽ मूस कें कने मने चोट लगतैक जरूर मुदा ओ देह झाड़ि कए फेर दौड़ए लागत। आ ओही छत सँ एकटा मनुक्खक बच्चा कें फेकला सँ ओकर हाड़ पाँजर तऽ टुटबे करतैक, ओ मरियो सकैत अछि। एकरा बुझबाक लेल फेर ध्यान दियौक आकार आ ओजन मे सम्बन्ध पर। यदि कोनो जीव कें एहि तरहें छोट बना दियैक जे ओकर लम्बाइ चौड़ाइ आ मोटाइ तीनू दस गुणा कम भऽ जाइ तऽ ओकर ओजन हजार गुणा कम भऽ जेतैक मुदा सतह के क्षेत्रफल मात्र सौ गुणा कम हेतैक। जखन ओ नीचा खसत तखन ओकरा पर वायुक उत्प्लावन (bouyancy) बलक प्रभाव बेसी हेतैक आ ओकरा वेग कें रोकतैक, ओ पताइत खसत जेना एकटा टूटल पाँखि खसैत छैक। फल ई जे खसैत खसैत ओकर वेग एतेक कम भऽ जेतैक जे चोटक असर नहिए रहतैक।

विभिन्न प्राणीक शारीरिक उद्‌भव पर गुरुत्वाकर्षण बलक प्रभाव पड़लैक अछि। ओना तऽ समूचा प्राणिशास्त्र एकर उदाहरण भेल मुदा एकटा खास जीव सँ एहि प्रभाव कें बुझबा मे सहायता भेटत। साप गाछो पर रहैत अछि, धरतीओ पर आ पानिओ मे। गाछ पर रहए बला साप डारि सब पर लटकल रहैत अछि, उपर नीचा करैत रहैत अछि। ओकर विपरीत धरती पर रहए बला साप समतल जगह पर पड़ल रहैत अछि आ पानि मे रहए बला साप हेलैत रहैत अछि। एहि सँ स्पष्ट अछि जे गाछ पर रहए बला साप पर गुरुत्वाकर्षण बलक प्रभाव बेसी हेतैक, बाकी दूनू पर नगण्य। आब देखियौक एहि तीनू प्रजातिक विकास मे मष्तिस्क आ हृदयक बीच दूरी कतेक छैक। गाछ पर रहए बला साप मे हृदय ओकर मष्तिस्क के लग मे रहैत छैक। एकरा तुलना मे आन दूनू प्रजातिक साप मे मष्तिस्क आ हृदयक बीच दूरी बेसी रहैत छैक। एहि सँ बुझबा मे अबैत अछि जे गाछ पर रहए बला साप गुरुत्वाकर्षण बलक परिवर्तन कें नीक ढंग सँ सहि लेत। ई साबित करबाक लेल तीनू प्रजातिक साप कें एकटा सेन्ट्रीफ्यूज मे जोर सँ घुमाओल गेल। सेन्ट्रीफ्यूज मे गुरुत्वाकर्षण बल बढ़ैत छैक। देखल गेलैक जे पानि मे रहए बला साप तुरत्ते बेहोस भऽ गेल आ गाछ पर रहए बला बेसी काल तक

होस मे रहल। धरती पर रहए बला साप पर प्रभाव एहि दूनूक बीच मे छल। शरीर मे हृदयक स्थिति एकाएक नहि बदलि गेलैक, अपितु कतेको पुस्त तक गुरुत्वाकर्षण बलक प्रभाव के सहैत जन्तु मे एहि तरहक परिवर्तन भेल हेतैक।

गुरुत्वाकर्षणे बलक प्रभाव थिक जे हम अहाँ धरती पर ठाढ़ छी, उड़ि नहि सकैत छी मुदा हल्लुक जीव उड़ि सकैत अछि। एकटा मकड़ा अथवा गिरगिट कें छत सँ लटकबा मे कोनो डर नहि होइत छैक, खसबो करत तऽ चोट नहि लगतैक। बानर कतेक सुगमता सँ कूदि फानि सकैत अछि। सब प्राणीक केन्द्रीय स्नायु तंत्र मे गुरुत्वाकर्षण बल कें सम्हारबाक क्षमता विकसित भऽ जाइत छैक। मनुक्खक शरीर मे यदि अगबे मांशपेशी बला कोशिका रहितैक तऽ ओकरा कुदबा फनबा मे बहुत बेसी सुविधा होइतैक। मुदा हड्डी, त्वचा, चर्बी आदिक कारण ओकर ओजनो बढ़ि जाइत छैक आ शक्ति से नष्ट भऽ जाइत छैक। एही तरहें मनुक्खक खेल कूद मे प्रदर्शन कें गुरुत्वाकर्षण बलक माध्यम सँ बूझल जा सकैत छैक मुदा से बात एहि लेखक विषय सँ बाहर अछि।

हैल्डेनक गुणात्मक व्याख्या कें आगू बढ़बैत आ पदार्थक बनाबट सँ सम्बन्धित भौतिकीक मूलभूत स्थिरांक (fundamental constants) जेना इलेक्ट्रॉनक आवेश, प्रकाशक वेग, प्लैन्क स्थिरांक आ गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक आदि के द्वारा हार्वर्ड विश्वविद्यालयक प्रोफेसर विलियम प्रेस ई साबित करबा मे सफल भेलाह जे मनुक्खक आकार जतेकटा छैक से उचिते छैक आ एहि सँ बहुत बेसी आ कि कम सम्भव नहि छैक। ओतबे नहि, जखन हम सब दू मीटर के उँचाइ पार नहिए कऽ सकैत छी तखन हमर सबहक घरक फर्नीचर बहुत उँचगर नहि भऽ सकैत अछि। हमरा सबहक सुविधाक लेल टेबुल तीस इंच उँचगर बनैत अछि। एहन स्थिति मे जखन टेबुल पर सँ अंचोके मे मक्खन लागल ब्रेड खसतैक तऽ स्वाभाविक छैक जे ओकर मक्खन बला भाग नीचा चल जेतैक। भौतिकीक मूलभूत नियम सँ एकरो व्याख्या सम्भव छैक। पश्चिमी देश मे, जतए लोक एहि भोजन कें बहुत पहिने सँ व्यवहार करैत आएल अछि, फकरा छैक जे मक्खन लागल ब्रेड यदि खसए तऽ निश्चिते ओकर मक्खन नष्ट भऽ जाएत। आब बूझि गेलियैक ने जे सबटाक जड़ि मे गुरुत्वाकर्षणे बल छैक। एहि सँ अपने अनुमान लगा सकैत छी जे उनचास हाथक मनुक्खक लेल टेबुल (यदि ओकरा सबकें टेबुल आ मक्खन लागल ब्रेड खेबाक बात बूझल होइक) बहुत उँचगर रहतैक आ तखन खसैत ब्रेडक गतिकी अलग हेतैक, सम्भव छैक मक्खन बला भाग नीचा दिस नहि पड़ैक आ ब्रेड खराप नहि होइक।

यदि गुरुत्वाकर्षण बल नहि रहैक तऽ पदार्थ मे मात्रा तऽ रहतैक मुदा ओकर ओजन शून्य भऽ जेतैक। ई बात भौतिकी पढ़निहार सब लोक कें बूझल छलैक जरूर मुदा पृथ्वीक गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र सँ बाहर जा कए एकरा जँचबाक कोनो साधन नहि छलैक। पहिल बेर 1957 इस्वी मे जखन स्पुतनिक यान कें अन्तरिक्ष मे पठाओल गेल तखन सब कें एकर अन्दाज भेलैक आ प्राणिमात्र पर पृथ्वीक गुरुत्वाकर्षण बल सँ अलग कम आ बेसी बलक प्रभावक अध्ययन दिस ध्यान गेलैक। आ फेर विकसित भेल गुरुत्वाकर्षणीय जीव विज्ञान (Gravitational biology) आ खगोलीय जीव विज्ञान (Astro-biology)।

अंतरिक्ष मे यात्रा करबाक अवसर भेटिते वैज्ञानिक लोकनि गुरुत्वाकर्षणीय जीव विज्ञानक अध्ययन मे लागि गेलाह। एहि लेल विभिन्न जीव जन्तु कें अन्तरिक्ष मे पठाओल जा रहल अछि आ घुरला पर ओकर अध्ययन कएल जा रहल अछि। एहि अध्ययनक लेल जरूरी अछि जे समय कम सँ कम एतेक बीतैक जे ओहि जीव मे किछु पुस्त तक जन्म मृत्यु भऽ जाइ। तखने परिवर्तनक प्रभाव बुझबा मे आओत। छोट जीव मे पुस्त जल्दी बदलि जाइत छैक मुदा मनुक्ख मे ई प्रक्रिया बहुत धीमा छैक।

आब अंतरिक्ष मे मनुक्ख कें बसेबाक चर्चा बहुत जोर सँ भऽ रहलैक अछि। एहन स्थिति मे ई बूझब उचिते जे घटल अथवा बढ़ल गुरुत्वाकर्षण बलक प्रभाव मे हम सब कोना जीब सकब। चन्द्रमा, मंगल आदि पर गुरुत्वाकर्षण बल पृथ्वीक तुलना मे कम छैक। ई भेल हाइपोग्रैविटी (hypogravity) बला क्षेत्र। किछु एहन ग्रह के खोज भेलैक अछि जतए सम्भव छैक जे गुरुत्वाकर्षण बल पृथ्वीक तुलना मे बेसी होइक, 2-3 गुणा बेसी सम्भव छैक। ओ भेल हाइपरग्रैविटी (hypergravity) बला क्षेत्र। ओहन ग्रह पर की हम सब जा कए रहि सकब ?

प्रयोग सँ पता चलल अछि जे हाइपोग्रैविटी क्षेत्र मे शरीरक मेटाबोलिज्म प्रक्रिया, रोग प्रतिरोधक कोशिकाक कार्य, कोशिका विखंडन आदि सब किछु प्रभावित होइत छैक। एहन क्षेत्र मे, जतए गुरुत्वाकर्षण बल पृथ्वीक बलक अपेक्षा हजार गुणा घटा देल गेल छलैक, रोग प्रतिरोधक कोशिकाक विकास रुकि गेलैक। एहि सँ अनुमान लगाओल जाइत छैक जे गुरुत्वाकर्षण विहीन क्षेत्र मे जीवन बितौलाक बाद प्रजनन क्षमता बहुत कम भऽ जेतैक। हड्डी बला कोशिकाक विकास सेहो रुकि जेतैक। हड्डीक कोशिका कें जनमिते चाही कोनो आधार जाहि सँ ओ लटकि जाए। गुरुत्वाकर्षण बलक अभाव मे एहन आधार भेटबे नहि करतैक, ओ कोशिका मुक्त रूपें हेलैत रहत आ फेर मरि जाएत।

पानि पर चलबाक खिस्सा बहुत सुनने छी मुदा प्रत्यक्षदर्शी नहि छी ने। किछु छोट छीन कीड़ा मकोड़ा पानि पर आराम सँ कुदैत चलैत अछि मुदा मनुक्ख ई नहि कऽ सकैत अछि। ई सम्भव छैक ओहन जगह पर जतए गुरुत्वाकर्षण बल कम छैक जेना चन्द्रमा पर। ओतए अहाँक ओजन कम भऽ जाएत आ डूबैक डर रहबे नहि करत। दौड़ब पानि पर जतेक इच्छा होअए। हँ चन्द्रमा पर पोखरि अथवा झील आ कि समुद्र कतए भेटत से हमरा नहि बूझल अछि।

अंतरिक्ष स्टेशन पर हाइपोग्रैविटी सम्बन्धित प्रयोग बहुत भेलैक अछि आ अनेको अन्तरिक्ष यान सँ जीव जन्तु कें उपर पठा कए अध्ययन भऽ रहलैक अछि। मुदा हाइपरग्रैविटी बला क्षेत्र मे अध्ययनक ओतेक सुविधा नहि छैक। सीमित मात्रा मे प्रयोगशाला मे एहन क्षेत्र बनाओल जा सकैत छैक जाहि मे सूक्ष्म जीवक अध्ययन सम्भव होइक। दूनू अवस्था मे पैघ शारीरिक परिवर्तन हेबे करतैक। हाइपोग्रैविटी मे ओजन बहुत कम भऽ गेला सँ मनुक्खक पएरक उपयोगिता कम भऽ जेतैक। फेर विकासक क्रम मे "यूज इट ऑर लूज इट" बला सिद्धान्तक अनुसार हम सब पएर विहीन भऽ सकैत छी। एकर विपरीत हाइपरग्रैविटी मे ओजन बढ़ि जेतैक। एखन जे पएर अछि से ओहि भार कें सम्हारि नहि सकत आ टूटि जाएत। शनैः शनैः ओहि अंगक रूप बदलि जेतैक। गैंड़ा जकाँ छोट आ मोट पएर बनि जाएत। आर की की होएत से मात्र कल्पनाक विषय अछि।

एहि सब अध्ययनक बीच पछिला शताब्दीक एकटा खोज वैज्ञानिक लोकनिक लेल जटिल समस्या उपस्थित कऽ रहल अछि। से थिक करीब बीस पचीस करोड़ वर्ष पहिने धरती पर विचरन करए बला दैत्याकार जन्तु सब जकरा डायनासोर आर एहने अनेक अन्य नाम सँ जानल जाइत छैक। एहि मे दू पएर बला आ चारि पएर बला जन्तु दूनू छल। आकार आ ओजन मे हाथी सँ पाँच दस गुणा पैघ छल ई सब। दू पएर बला जन्तुक चलबाक वेग करीब हमरा सबहक टहलबाक वेग जकाँ रहल हेतैक से अनुमान कएल जाइत छैक। डायनासोरक ओतेक भारी भरकम शरीरक बनाबट एखनुक गुरुत्वाकर्षण बलक रहैत सम्भव नहि छलैक। फेर ओएह बात - यदि एहन जानवर छलैक आ यदि चलैत फिरैत छल तऽ कोना ? एकर कारण हमरा सब कें बूझल नहि अछि।

किछु वैज्ञानिकक मत छनि जे पुरान जमाना मे पृथ्वीक गुरुत्वाकर्षण बल कम छलैक। कम गुरुत्वाकर्षण बल रहला सँ जीव पैघ आकारक भऽ सकैत अछि। ओकर ओजन कम रहतैक तें ओकरा अपना कें सम्हारबा मे दिक्कत नहि हेतैक आ तखन ओ चलि फिरि सेहो सकैत छल। भूगर्भ वैज्ञानिक लोकनि एहि तर्क सँ पूर्ण रूपें सहमत नहि छथि कारण हुनका लोकनिक भूगर्भशास्त्रीय कोनो अवलोकन एकरा पक्ष मे नहि अबैत छैक। मात्र डायनासोरक व्याख्या करबाक लेल एहन सिद्धान्त प्रतिपादित करब उचित नहि बुझा रहल छैक।

जाबत डायनासोरक उद्‌भव ठीक सँ नहि बूझल भेलैक अछि ताबत हम सब अपन फकरा बला उनचास हाथक मनुक्खक कल्पना कैये सकैत छी।

अथ मोबाइल कथा

हम नवका मोबाइल भगवानक कथा कहि रहल छी। एकैसम शताब्दीक कलिकाल मे लोक हिनके पूजा कऽ रहल अछि। पछिला शताब्दीक अन्तिम दशक सँ आस्ते आस्ते हुलकी दैत एहि शताब्दीक किछुए बरख मे ई घर घर मे तेना कए घुसिया गेलाह जे कहब कठिन के बेसी सर्वव्यापी छथि – भगवान आ कि मोबाइल। मोबाइल लोक छाती सँ सटा कए रखैत अछि, शर्ट पैंटक जेबी मे रखैत अछि, आ नहि तऽ हाथे मे रुमालक संग सेहो पकड़ने रहैत अछि। एतेक यत्न सँ लोक घर मे भगवान कें कहाँ रखैत अछि ?

ओतबे नहि, एकर व्यवहारक तीव्रता देखू। लोक सुतलीओ राति मे यदि पेसाब करए उठत तऽ एक बेर मोबाइल चेक कइये लेत जे कोनो मेसेज ने तऽ आएल अछि आ कि कोनो मिस्ड कॉल आबि गेल। निश्चये जे आब राम नामक चिन्ता सँ बेसी मोबाइलक चिन्ता भऽ रहलैक अछि। ट्रेन मे चलैत हम एहि बातक प्रत्यक्षदर्शी रहल छी जे लोक मोबाइल कखनहु छोड़बे नहि करैत अछि। आ यदि मोबाइले हुनका छोड़ि दिअए (जेना बैटरी डाउन के स्थिति अथवा नेटवर्क गुम हेबाक स्थिति) तऽ हुनकर छटपटाहटिक मात्र कल्पने कएल जा सकैत छैक।

आउ देखी ई एकादशावतार अर्थात् मोबाइलक अवतार कोना भेलैक।

बेतार संचार (wireless communication)

उनैसम शताब्दी मे टेलीफोनक आविष्कार भैए गेल छलैक मुदा ओहि मे तार लागल रहैत छलैक। बेतार संचार सम्भव हेतैक से आशा लोक मे ओही शताब्दीक अन्त मे जागि गेल छलैक जखन 1895 इस्वी मे जगदीश चन्द्र बोस बेतारक आविष्कार केलनि आ इटालियन वैज्ञानिक मारकोनी 1897 इस्वी मे यूरोप आ अमेरिकाक बीच रेडियो सम्पर्क स्थापित केलनि।

विद्युतचुम्बकीय वर्णपट (electromagnetic spectrum) के चर्चा नाभिकीय विकिरण बला लेख मे भेल छल आ उपरका कवर पेजक पृष्ठ भाग मे एकर चित्र देल अछि। ओहि लेख मे रेडियो तरंग सेहो बताओल गेल छल। विद्युतचुम्बकीय वर्णपटक ओ भाग जाहि सँ रेडियो संचार कएल जाइत छैक सएह भेल बेतारक आधार। रेडियो तरंग प्रकाशक वेग सँ चलैत छैक आ ओकरा लेल जंगल झाड़ घर मकान आदि कोनो बाधा नहि बनैत छैक। एही गुणक कारण एकरा बेतार कहल गेलैक आ दूर संचार (telecommunication) मे ई एतेक उपयोगी भेल।

रेडियो तरंग एक प्रकारक कम्पन भेल, एक सेकेण्ड मे कतेक बेर ओ कम्पन हेतैक से ओकर आवृति भेलैक, एकरे हर्ज कहल गेलैक। रेडियो तरंगक आवृति किछु किलोहर्ज (किलोहर्ज = 1000 हर्ज) सँ लऽ कए किछु हजार मेगाहर्ज (1 मेगाहर्ज = 1000 किलोहर्ज) तक होइत छैक। एकर तरंग लम्बाइ मिलिमीटरक नीचा सँ लऽ कए किछु सौ मीटर तक बूझू। रेडियो मे हम सब जखन स्टेशन मिलबैत छियैक तखन पटना 483 मीटर पर भेटैत छैक। ई 483 मीटर भेलैक ओहि स्टेशन सँ उत्पन्न रेडियो तरंगक तरंग लम्बाइ। एकरा मीटर वेव संचार कहल जाइत छैक। फेर शॉर्ट वेव सेहो छैक। ऑल इंडिया रेडियोक शॉर्ट वेव चैनल सब 49 मीटर, 31 मीटर, 29 मीटर, 25 मीटर आदि मे छैक। तरंग लम्बाइ घटैत गेला पर आवृति क्रमशः बढ़ैत जेतैक। आब तुलना करियौक जे मारकोनी पहिल बेर इंगलैंड आ अमेरिकाक बीच जे रेडियो संकेत पठौलनि तकर तरंग लम्बाइ करीब 350 मीटर छलैक।

रेडियो तरंग समूह जाहि सँ दूर संचार संभव छैक तकरे बोलचालक भाषा मे एखन “स्पेक्ट्रम” कहल जाइत छैक। स्पेक्ट्रम शब्द इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्पेक्ट्रम सँ आबि गेल। ई व्यवहार कने आगू गेला पर आर फरिछा जाएत।

रेडियो द्वारा ध्वनिक प्रसारण

रेडियो तरंग प्रकाशक वेग (करीब 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकेण्ड) सँ चलैत छैक। एकर तुलना मे वायु मे ध्वनिक वेग मात्र 330 मीटर प्रति सेकेण्ड छैक। समस्या छलैक जे ध्वनि तरंग कें दूर तक कोना पहुँचाएल जा सकत। वैज्ञानिक लोकनि एकर समाधान तकलनि “मोड्यूलेसन (modulation)” विधि मे। एहि मे ध्वनि तरंग कें रेडियो तरंग मे मिज्झर कऽ देल जाइत छैक आ तखन ओहो रेडियो तरंगेक वेग सँ चलैत अछि जेना घोड़ा पर कोनो मनुक्ख सवारी केने होअए। अपन गन्तव्य पहुँचला पर विशेष तरीका सँ ध्वनि तरंग कें फेर रेडियो तरंग सँ अलग कऽ देल जाइछ, जेना लोक कें घोड़ा पर सँ उतारि देल गेल हो। एहि विधि सँ रेडियोक प्रसारण शुरू भेल।

रेडियो मे प्रसारण करए बला यंत्र, ट्रान्समीटर, रेडियो स्टेशन मे लागल रहैत छैक, घर मे लोक जे सेट रखैत अछि ओहि मे मात्र रिसीवर रहैत छैक। दूनूक काज अलग। ट्रान्समीटर मे रेडियो तरंग आ ध्वनि तरंग मिलाओल जाइत छैक आ दूर दूर पठाओल जाइत छैक। रिसीवर द्वारा मिश्रित तरंग कें अलग कएल जाइत छैक आ ध्वनि कें किछु बढ़ा देल (amplify) जाइत छैक जाहि सँ लोक सुनि सकए। मारकोनीक जमाना मे ई दूनू यंत्र एतेक विशालकाय रहैत छलैक जे ओकरा जहाज पर राखल जाइत छलैक। टेबुलक आकारक रेडियो तऽ हमहूँ सब देखने छिऐक। ट्रान्जिस्टरक आविष्कारक बाद सबटा छोट होअए लगलैक। एखनुक नवयुवक तऽ खाली पॉकेट रेडियो देखने छथिन।

प्रारम्भ मे रेडियो तरंग स्पार्क यंत्र सँ उत्पन्न कएल जाइत छलैक। एहि मे अनेक आवृतिक तरंग एकहि संग बनैत छलैक। यदि कोनो दोसर स्पार्क यंत्र लग पास मे काज करैत होअए तऽ बहुत व्यवधान (interference) होइत छलैक। ई भौतिकीक एकटा सामान्य प्रक्रिया भेलैक मुदा ओहि समय रेडियो व्यवहार करबा मे बहुत बाधा अबैत छलैक। रेडियो मे व्यवधान बुझबाक लेल मोन पारियौक मेघक गर्जन आ बिजुरी चमकैत काल रेडियो मे उत्पन्न झरझराहटि। संगहि स्टेशन मिलबैत काल व्यवधानक आभास भेले होएत।

विज्ञान कल्पना (science fiction) मे मोबाइल फोन

जाबत वैज्ञानिक लोकनि मोबाइल फोनक लेल नीक तकनीक आविष्कार करथि ताहि सँ बहुत पहिनहिं साहित्यकार लोकनि एकरा बारे मे विभिन्न रूपें कल्पना करए लागल छलाह। 1907 इस्वी मे अंग्रेज व्यंग्यकार लेविस बॉमर प्रसिद्ध व्यंग्य पत्रिका “पंच” मे एकटा कार्टून छपौलनि जाहि मे लंदनक हाइड पार्क मे एकटा पुरुष आ एकटा स्त्री कें बिना तारक टेलीफोन सँ बात करैत देखौलनि। 1926 इस्वी मे जर्मन चित्रकार कार्ल आर्नोल्ड जर्मन व्यंग्य पत्रिका “सिम्प्लिसिमस” मे एहन कार्टून छपौलनि जकरा देखि कियो नहि कहि सकत जे ई बीसम शताब्दीक अंत समयक चित्र नहि छिऐक। 1931 इस्वी मे जर्मन लेखक एरिक कास्टनर अपन बाल पोथी “Conrad's ride to the south seas” मे लिखलनि “एक व्यक्ति, जे हमरा सबहक आगू कनवेयर बेल्ट पर कात मे चलैत छल, एकाएक बेल्ट सँ उतरि गेल, अपन कोटक जेबी सँ एकटा फोन बहार केलक, एकटा कोनो संख्या ओहि मे देलक आ जोर सँ बाजल “डार्लिंग, सुनू, भोजन लेल हम एक घंटा लेट भऽ जाएब कारण हमरा प्रयोगशाला जेबाक अछि”। ई कहि ओ फोन बन्द केलक, पॉकेट मे रखलक आ फेर बेल्ट पर चढ़ि चलए लागल आ किताब पढ़ए लागल”। एहन दृश्य तऽ अपना देश मे 1991 इस्वी मे सेहो

सम्भव नहि भेल छलैक, 2001 इस्वी मे जरूर भेटए लागल छलैक। बूझू 70 साल पहिने एतेक सटीक कल्पना !

रेडियो टेलीफोन

रेडियो सुनबा लेल ट्रान्समीटर आ रिसीवर अलग अलग रहब ठीक छैक। एकटा ट्रान्समीटर एक समय मे एके आवृतिक तरंग उत्पन्न करत। रिसीवर मे सुविधा छैक विभिन्न आवृति कें छाँटि लेबाक। ई एकदिसाह (unidirectional) काज भेल। जाहि आवृति पर रेडियो ट्रान्समीटर काज करतैक तकरे ओकर "चैनल" कहल गेलैक।

रेडियो टेलीफोनक व्यवहार लेल तऽ अहाँक हाथ मे ट्रान्समीटर आ रिसीवर दूनू चाही कारण अहाँ बजबो करबैक आ उत्तर सुनबो करबैक। ई दूदिसाह (bidirectional) काज भेल। एहि तरहें दूटा ट्रान्समीटर आ दूटा रिसीवर भेला सँ एक जोड़ा व्यक्ति टेलीफोन सँ गप कऽ सकैत अछि। दूनू ट्रान्समीटरक आवृति अलग होएब बहुत जरूरी, अन्यथा कोनो बात ठीक सँ नहि सुनि पेबैक। ध्यान दियौक जे दूटा चैनल कें अजबारि कए एक समय मे कियो एके जोड़ा व्यक्ति गप कऽ सकत। तें शुरू मे एकर व्यवहार बहुत सीमित छलैक। मात्र जहाजक कप्तान, मिलिट्रीक पैघ अफसर आदि कें एकर उपयोगक सुविधा देल गेलैक।

द्वितीय विश्वयुद्धक समय रेडियो टेलीफोनक व्यवहार बढ़लैक। तकनीकी विकासक संग मिलिट्री लेल एकर खूब व्यवहार भेलैक। तखन जे नवका उपकरण बनल तकरा कहल गेल ट्रान्सिभर (transmitter + receiver = transceiver)। एके उपकरण मे दूनू काज। हाथ मे पकड़ऽ बला ट्रान्सिभर उपकरण उपलब्ध भेलैक। युद्धक बाद 1946 इस्वी के आसपास अमेरिका मे कार मे मोबाइल टेलीफोन सेवा शुरू भेलैक। मुदा प्रारम्भिक अवस्थाक एहि उपकरण सब मे बिजलीक खर्चा बहुत छलैक, ई सब बहुत भारी होइत छल आ एक समय मे किछुए चैनल उपलब्ध होइत छलैक।

एतए बूझि लेब नीक रहत जे देल गेल स्पेक्ट्रम मे कतेक चैनल सम्भव होइत छैक। एकटा सरल उदाहरण देखू। मानि लिअऽ जे कोनो कम्पनी अपन सेवाक लेल फ्रीक्वेन्सी मोड्यूलेसन (frequency modulation) तकनीक व्यवहार करैत अछि आ 30 किलोहर्ज आवृति के खाना (slot) एक दिशा मे संचारक लेल रखैत अछि। यदि सरकार ओकरा 25 मेगाहर्ज स्पेक्ट्रम आबंटित केलकै तऽ ओ एक समय मे कतेक चैनल कें सेवा दऽ सकतैक ?

एकर उत्तर साधारण गुणा भाग सँ भेटि जाएत। 25 मेगाहर्ज भेल 25000 किलोहर्ज। आब 30 किलोहर्ज चाही एक दिशा मे संचारक लेल तखन दूनू दिशा (बाजब आ सूनब) लेल चाही 30 x 2=60 किलोहर्ज। 25000 मे 60 सँ भाग दियौक, उत्तर भेल 400 सँ किछु बेसी। एतबे चैनल भेटत। माने भेल जे एक समय मे मात्र 400 जोड़ा लोक टेलीफोन पर गप करत।

इंजीनियरिंग मे क्रमिक विकास

व्यावसायिक स्तर पर पहिल बेर 1946 इस्वी मे अमेरिकन कम्पनी AT&T शुरू केलक मोबाइल टेलीफोन सेवा (MTS)। मुदा सेवा मे विस्तार जल्दी नहि भेलैक, महग सेहो छलैक। 1965 इस्वी मे ओएह कम्पनी उन्नत (improved) मोबाइल टेलीफोन सेवा (IMTS) शुरू केलक। एहि मे अतिरिक्त रेडियो चैनल सेहो जोड़ल गेल आ स्वचालित यंत्रक उपयोग भेल। मुदा चैनलक कमी रहिये गेलैक। न्यूयार्क शहर मे 2000

उपभोक्ता मात्र 12 रेडियो चैनल पर निर्भर छलाह आ लोक कें करीब 30 मिनट प्रतीक्षा केलाक बादे टेलीफोनक लाइन लगैत छलैक।

बहुत कम शक्ति (power) बला ट्रान्समीटर युक्त वाकीटॉकी देखने हेबैक, जकर उपयोग मात्र किछु सौ मीटरक दूरी तक कएल जा सकैत छल। इहो एक प्रकारक रेडियो टेलीफोने छल। आधुनिक मोबाइल फोनक विकास दू रास्ता सँ भेलैक – एक तऽ विकसित होइत इंजीनियरिंग के कारण मोबाइल सेटक छोट मोट आ हल्लुक बनाबट आ दोसर संचार इंजीनियरिंग मे भेल क्रांतिक फलस्वरूप एकहि संग बहुत रास लोक कें बात करबाक सुविधा।

मोबाइल फोनक सेट कें छोट करबाक दिशा मे जे काज भेल से ओएह छल जाहि सँ बड़का भारी रेडियो क्रमशः लघु रूप लैत गेल आ टेबुल पर सँ ससरि कए लोकक हाथ मे आ फेर जेबी मे आबि गेल। ई भेल सूक्ष्म इलेक्ट्रॉनिक अवयवक विकास द्वारा। आधुनिक मोबाइल फोन मे ट्रान्समीटर आ रिसीवर सर्किट दूनू रहैत छैक आ किछु कंट्रोल सर्किट सेहो।

सेल्युलर परिकल्पना आ संचार क्रांति

स्पेक्ट्रम के निर्धारित सीमा मे चैनल सबहक रेडियो तरंगक बीच व्यवधान (interference) विकट समस्या छलैक। प्रत्येक चैनल लेल जे आवृति बैंड देल गेल से एक टेलीफोनक समय तक पूर्ण रूपें बाझल (engaged) रहल। ओकर उपयोग दोसर उपभोक्ता कैए नहि सकैत छल। ई तहिना भेल जेना हाइवे पर कोनो एकटा लेन वीआइपीक लेल सुरक्षित बना देल गेल आ जाबत ओ वीआइपीक गाड़ी पास नहि कऽ जेतैक दोसर कियो ओहि लेन पर नहि जा सकत।

वर्तमान मे मोबाइल फोनक दृश्य एकदम अलग भऽ गेलैक अछि। सब ठाम मोबाइल टावर देखैत छिऐक। अपने ट्रेन मे बैसल छी, ट्रेन दौड़ल जा रहल छैक, मोबाइल पर फोन अबैत अछि आ गप करए लगैत छी। एक टावरक क्षेत्र सँ दोसर टावरक क्षेत्र मे पहुँचि जाइत छिऐक मुदा अपनेक बातचीत मे कोनो बाधा नहि अबैत अछि। कखनो काल देखैत छिऐक टावर लुप्त भऽ गेल। तकर की कारण ? एतेक टावर किएक ? ओतबे नहि, अपनेक मोबाइल बंगाल सर्किलक अछि, जखने अपने बिहार पहुँचैत छी, मोबाइल मे एसएमएस आबि जाइत अछि "Welcome to Bihar" आदि।

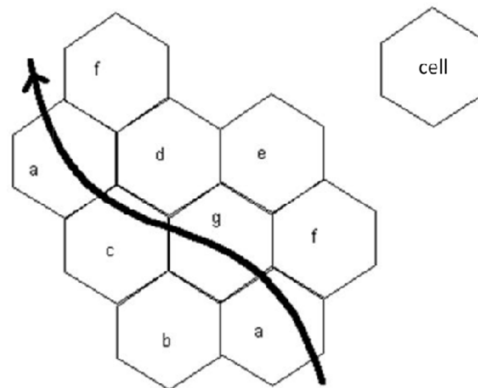
ई सब सम्भव भेलैक सेल्यूलर परिकल्पना द्वारा। 1947 इस्वी मे अमेरिकाक बेल लैबक दूटा इंजीनियर डी. एच. रिंग आ डब्ल्यू.आर. यंग मोबाइल फोनक लेल एहन परिकल्पना देलनि जाहि मे रेडियो आवृति कें किछु दूर पर जाकए दोहराओल जा सकैत छलैक। एहि सँ कमो स्पेक्ट्रम रहला सँ बेसी लोकक लेल सेवा देनाइ सम्भव छलैक। आ फेर आबि गेल संचार मे क्रांति।

मानि लिअऽ जे पूरा शहर (अथवा कोनो इलाका, देश, राज्य आदि) कें विभिन्न टुकड़ी मे बाँटि देल गेल। हरेक टुकड़ी कें क्षेत्र (cell) कहि दियौक। सेल सँ बनल सेल्युलर। हरेक क्षेत्र समबाहु षट्भुज (regular hexagon) आकार के छैक जेना चित्र मे देखाओल अछि। षट्भुजक छबो भुजा पर एक एक षट्भुज बनाओल जा सकैत छैक। एहन एकटा केन्द्रीय षट्भुजक चारू कात छबोटा षट्भुजक क्षेत्र मिला कए सात क्षेत्र कें एक गुच्छ (cluster) कहल गेल। चित्र मे क्षेत्र सब कें a,b,c,d,... आदि नाम देल गेल अछि। मानि लिअऽ जे सब क्षेत्र मे अपन एकटा कम शक्तिक रेडियो ट्रान्समीटर आ रिसीवर सेहो छैक जे ओहि मे स्थित टावर मे फिट छैक। ई ओहि क्षेत्रक बेस स्टेशन भेलैक। सात टा षट्भुजक टुकड़ी कें सात विभिन्न आवृति समूह देल गेलैक। आब कल्पना करियौक जे कोनो व्यक्ति मोटका रेखाक उपर चलि रहल अछि आ मोबाइल

सँ बात कऽ रहल अछि। चित्रक अनुसार ओ क्रम सँ a,g,c,a क्षेत्र होइत जाएत। हमर यात्री जखन पहिने 'a' क्षेत्र मे प्रवेश केलक तखन ओ 'a' बला आवृति पर गप करैत छल जकर संचालन 'a' क्षेत्रक बेस स्टेशन अथवा टावर केलकै। जखन ओ 'a' सँ 'g' मे प्रवेश केलक तखन बेस स्टेशन आ आवृति बदलि गेलैक, मुदा ई काज एतेक कम समय (मात्र किछु मिलिसेकेण्ड) मे भेलैक जे गप केनिहार कें पता नहि चललैक। फेर जखन ओ 'g' सँ 'c' मे गेल तखन ओहिना आवृति बदलि गेलैक। जखन फेर ओ 'a' मे आबि गेल तखन पुरना आवृति पर आबि गेल। पहिलुक 'a' क्षेत्र आ दोसर 'a' क्षेत्र मे दूरी एतेक राखल छैक जे एके आवृति रहनहु व्यवधानक संभावना नहि छैक, कारण ट्रान्समीटरक शक्ति कम राखल गेल छैक।

एक गुच्छक भीतर सातो क्षेत्र मे आवृति अलग अलग छैक मुदा एक गुच्छक बाहर दोसर गुच्छ मे फेर ओएह आवृति सब कें दोहराओल गेलैक। चित्र मे बामा कातक 'a' क्षेत्र दोसर गुच्छ मे छैक। एना केला सँ ओतबे स्पेक्ट्रम मे बहुत बेसी उपभोक्ता कें सेवा देल जा सकैत छैक आ संचार सेहो प्रभावित नहि हेतैक।

क्षेत्रक आकार छोट पैघ सब तरहक होइत छैक, ई निर्भर करैत छैक ओहि इलाका मे उपभोक्ताक घनत्व पर। शहरी इलाका अथवा कोनो शहरो मे व्यस्त इलाका मे क्षेत्रक आकार एकाध किलोमीटर भऽ सकैत छैक आ देहाती इलाका मे 10-15 किलोमीटर सेहो। उपभोक्ता धनत्व बढ़ि गेला सँ क्षेत्र कें छोट कएल जा सकैत छैक आ बेसी टावर लगाओल जा सकैत छैक। क्षेत्र कतबो छोट रहओ, ट्रान्समीटरक शक्ति कम कऽ दियौक आ व्यवधानक कोनो समस्या नहि रहत।



यद्यपि ई परिकल्पना आबि गेलैक 1947 इस्वी मे, एकरा व्यवहार मे अनबा मे बीस पचीस साल सँ बेसी समय लागि गेलैक। कारण छलैक बहुत तेज (fast) रेडियो उपकरणक अभाव जे एक क्षेत्र सँ दोसर क्षेत्र मे प्रवेश करए काल पलक झपकिते निम्न काज कऽ सकैत --

- उपभोक्ताक मोबाइलक भौगोलिक स्थितिक पता लगा लैत जे कखन क्षेत्र बदलि गेलैक
- मोबाइल फोन कें चीन्ह लैत। से तखने सम्भव छलैक जखन सब फोनक परिचय (identity) कोनो डाटाबेस मे जमा रहितैक। बेस स्टेशन एहि डाटाबेस सँ लगातार सम्पर्क बनौने रहैत। एहि सँ फोनक बिल सेहो उचित रूपें बनि जइतैक।
- ठीक क्षेत्रक सीमा पर आवृति परिवर्तन कऽ दैत बिना ककरो बुझने। एकरा कॉल हैन्डओवर कहल गेलैक।

ई सबटा सम्भव छलैक तखने यदि सबटा फोन कें एकटा केन्द्रीय मोबाइल स्विचिंग सेन्टर (MSC) सँ जोड़ि देल जाए। इएह MSC मोबाइल सेवाक असली रीढ़ भेलैक। एहि सब लेल चाहैत छल अति शीघ्र संकेत

बूझऽ बला इलेक्ट्रॉनिक परिपथ आ तकर अवयव जे 1947 इस्वी मे उपलब्ध नहि छलैक। आब सब फोन जे ऑन स्थिति मे छैक सदिखन MSC सँ जोड़ल रहिते छैक (तार नहि, बेतार द्वारा)। तें जखन अहाँक फोनक सर्किल बदलि जाइत छैक तऽ MSC ओकरा चीन्ह लैत अछि आ अहाँ कें SMS पठा दैत अछि।

सेल्युलर आधार पर बनल आधुनिक मोबाइल फोनक नाम "सेल्युलर फोन" अथवा "सेल फोन" भेल। आब लोक इहो नाम बिसरि गेल। सबटा रहि गेल मोबाइल फोन आ कि ओकर आओरो संकुचित रूप मात्र मोबाइल।

स्पेक्ट्रम लेल मारा पीटी

स्पेक्ट्रम घोटालाक चर्चा सब सुनने हेबैक। मुदा ई बुझबाक कोशिश केलियैक जे ई स्पेक्ट्रम की थीक ? ई कोनो वस्तु नहि थिकैक जे दोकान मे सजा कए राखल रहतैक।

रेडियो तरंग उत्पन्न करबाक लेल मात्र एकटा इलेक्टॉनिक यंत्र चाही। रेडियो ट्रान्समीटर आ रिसीवर बनाएब बहुत कठिन काज नहि छैक। एहि मे कोनो अरब खरब के खर्चा सेहो नहि छैक। ने ई प्राकृतिक संसाधन थिक आ ने सरकारी तंत्र एकर उत्पादक अछि। तखन रेडियो तरंगक वर्णपट (spectrum) कें दुर्लभ संसाधन किएक मानल जाइत छैक ? एकरा लेल अरबो टाकाक नीलामी किएक होइत छैक ?

एहि बात कें बुझबाक लेल जानए पड़त रेडियो संचारक इतिहास कें। रेडियो तरंगक जन्महिं सँ दू ट्रान्समीटरक आवृतिक बीच व्यवधान (interference) पैघ समस्या रहलैक। तें ई जरूरी बूझल गेलैक जे कोनो दूटा ट्रान्समीटर समान अथवा लगपासक आवृतिक तरंग नहि उत्पन्न करए। मुदा यदि दूटा वैज्ञानिक अथवा कोनो फैक्ट्रीक लोक दूर दूर मे काज करैत होथि तखन के फैसला करत जे आवृति अलग कएल जाए आ कोना ?

जहाजरानी मे रेडियो संचारक नीक उपयोग भेलैक। जहाज पर खबरि पठाओल जाए लगलैक। संगहिं एकर उपयोग मिलिट्री द्वारा संचार मे प्रथम विश्वयुद्धेक समय मे आबि गेलैक। मारकोनीक पहिल उपभोक्ता ब्रिटेनक रोयाल नेवी छल। फेर किछुए दिन मे कतेक लोक शौकिया रेडियो (जकरा ham radio कहल गेलैक) बनबए लागल। एहि मे तरंग आवृति लेल झगड़ा होएब स्वाभाविक छलैक। तरंग आवृति बदलब कठिन नहि छैक, परिपथ के मात्र किछु अवयव जेना संघनक (capacitor) आदिक मान बदलि देला सँ रेडियो तरंगक आवृति बदलि जेतैक। मुदा कोन व्यक्ति अथवा संस्था कोन आवृतिक यंत्र बनाओत जाहि सँ अनका व्यवधान नहि होइक से बूझल रहतैक तखन ने।

एहि स्थिति मे कोन यंत्र कोन आवृतिक तरंग उत्पन करत तकरा नियंत्रित करबाक लेल सरकार नियम बनौलक। ओहि समयक विकसित देश सब मे सरकारी संस्था बनलैक जेना अमेरिका मे फेडरल कम्यूनिकेसन्स कमीशन (FCC)। ब्रिटेन मे गृह विभाग आ पोस्ट ऑफिस नियंत्रक भेल। तहिना आनो देश मे संस्था सब बनल। रेडियो आवृतिक नियंत्रण शुरू भऽ गेल। एकटा आर बात भेलैक – रेडियो तरंग तऽ कतहु जा सकैत छलैक, ओकरा देशक सीमा मे बन्हबाक कोनो उपाय नहि छलैक तें जरूरी भेलैक जे एहि नियंत्रण कें अन्तर्राष्ट्रीय रूप देल जाए। से संभव भेल इंटरनेसनल टेलिग्राफ यूनियनक (ITU) माध्यमे। एहि तरहें देखियौक जे अपना जन्महिं सँ रेडियो तरंगक आवृति पर सब ठाम सरकारी नियंत्रण आबि गेलैक।

समयक संग विज्ञानक विकास भेल, उन्नत डिजाइनक ट्रान्समीटर आबि गेलैक जाहि सँ व्यवधानक सम्भावना कम होइत गेलैक, रेडियो प्रसारण सुधरैत गेलैक मुदा सरकारी नियंत्रण जे एक बेर आबि गेलैक से बनले रहलैक। जहाजरानी आ मिलिट्री सेवा द्वारा अधिकार भऽ गेला सँ नियंत्रणक महत्व सेहो बढ़ि गेलैक। एखनुक

मोबाइल युग सँ पहिने जे रेडियो टेलीफोन शुरू भेल ताहू मे ध्यान राखए पड़ैत छलैक जे पड़ोसीक टेलीफोनक रेडियो आवृति अहाँक टेलीफोनक रेडियो आवृति सँ अलग रहए। अन्यथा व्यवधान हेबे करत, ओतबे नहि अहाँक बातचीत पड़ोसिया सुनि लैत आ कि अहीं पड़ोसियाक बातचीत सुनि लितियैक। आवृति अलग करैक आ एहि झगड़ा मे पंचैती करैक लेल फेर सरकारे आबि गेल।

एहि प्रकारें ई स्पेक्ट्रम भऽ गेल सरकारी सम्पत्ति। उपलब्ध रेडियो तरंगक आवृति सीमित छैक आ ओही बीच विभिन्न काजक लेल आबंटन करबाक छैक तें ई दुर्लभ संसाधन (scarce resource) मानल गेल। स्पेक्ट्रम आबंटनक भारत सरकारक नीतिक अनुसार विभिन्न काजक लेल आवृति समूहक विवरण टेबुल मे देल गेल अछि।

भारत सरकारक स्पेक्ट्रम आबंटन नीति (2010 इस्वी तक)

व्यवसाय	आवृति (**MHz**)
शॉर्ट वेव आ मीडियम वेव रेडियो,	
हैम रेडियो, जहाजरानी आ	
हवाइ जहाज संचार सेवा	0-87.5
एफ एम रेडियो	87.5-108
सैटेलाइट संचार,	109-173, 230-450
टीभी प्रसारण	585-698
मोबाइल सेवा (CDMA, GSM)	806-960, 1710-1930
रक्षा संचार	1930-2010
अंतरिक्ष संचार	960-1710, 2025-2100, 2170-2300, 2483-3300,
अंतरिक्ष अनुसंधान	3600-10000

हाल मे 3G, 4G मोबाइल सेवा लेल 2100 **MHz,** 2300 **MHz** आ 2500 **MHz** के आसपास किछु भाग बाँटल गेलैक अछि। 2016 इस्वी के नीलामी मे पहिल बेर 700 **MHz** के बैंड नीलाम कएल गेलैक। एकर अतिरिक्त 800 **MHz**, 900 **MHz**, 1800 **MHz**, 2100 **MHz**, 2300 **MHz** आ 2500 **MHz** बैंडक नीलामी सेहो भेलैक। एहि साल ओहि बैंड सबहक बचल खुचल भागक अतिरिक्त 3000 **MHz** के बैंडक नीलामीक सम्भावना छैक जकरा 5G लेल उपयोग कएल जेतैक। स्पेक्ट्रमक किछु भाग एखनहु आबंटित नहि भेलैक अछि आ रिजर्व मे राखल छैक।

विभिन्न मानक (standard)

मोबाइल फोनक तकनीक अमेरिका, यूरोप आ जापान मे अपना अपना वैज्ञानिकक अनुसंधान सँ विकसित भेल। फलतः सब ठाम अपन अलग मानक लागू भेल। जापान मे NTT, पश्चिमी यूरोप मे GSM, स्वीडन आदि देश मे NMT, अमेरिका मे CDMA आदि व्यवहार मे आएल। काज तऽ सब एके रंग करैत छलैक मुदा एक दोसरा मे अदला बदली आसान नहि छलैक। सब अपन अलग आवृति समूह पर काज करैत छलैक।

शुरू मे भारत मे जखन मोबाइल सेवा आएल तखन किछु दिन भ्रम बनल रहल। एकर विस्तृत जानकारी एहि लेख मे देब सम्भब नहि। एखन अपना देश मे CDMA आ GSM दूनू फोन चलैत छैक।

कतेक जी ?

हम सब एखन बजार मे 2G, 3G, 4G आदि के चर्चा सुनैत छिऐक, मुदा एहि सँ पहिने की छलैक ? 1G, 0G सेहो छलैक की ? हँ, एकर वर्णन देखियौक –

- 0G ओहि फोन कें कहल गेलैक जे सेल्यूलर परिकल्पना सँ पहिने छल। किछु विशेषज्ञ 1971 इस्वी मे फिनलैंड मे चलाओल ARP नेटवर्क कें 0G कहैत छथि।
- 1G सेल्यूलर परिकल्पना पर आधारित प्रथम संस्करण (first generation माने 1G) फोन छल जाहि मे एकर उपकरण एनैलग (analog) पद्धति पर आधारित छलैक। अमेरिका मे 1983 इस्वी मे एहन सेवा पहिल बेर शुरू कएल गेल। आन ठाम किछु बाद मे।
- 2G अर्थात् द्वितीय संस्करण (second generation) के फोन 1992 इस्वी मे चालू भेल। एहि मे पहिल बेर डिजिटल कोड सबहक व्यवहार भेलैक। उपकरण सेहो डिजिटल पद्धति पर बनल। एहि सँ SMS सेवा आ आँकड़ा प्रसारण (data transmission) सेवा शुरू कएल गेल। एहि मे CDMA800, GSM900 आ GSM1800 फोन अबैत अछि। एहि युग मे मोबाइल सेवा बहुत बढ़लैक। भारत मे मोबाइल सेवा 1995 मे शुरू भेल। एखनहु बेसी ठाम, खास कऽ कए देहाती इलाका मे, मात्र 2G सेवा चलि रहल छैक।
- 3G अर्थात् तृतीय संस्करण (third generation) फोन सँ आँकड़ा प्रसारणक गति मे बहुत वृद्धि भेलैक जाहि सँ स्मार्ट फोनक उपयोगिता बढ़लैक। पहिल बेर वीडियो कॉल सम्भव भेल।
- 4G अर्थात् चतुर्थ संस्करण (fourth generation) फोन मे 3G क अपेक्षा बहुत बेसी गति बला आँकड़ा प्रसारण सम्भव भेलैक अछि। भारत मे ई सुविधा एकदम नवे अछि। एहि मे LTE मानक पर आधारित फोन 2100 MHz आ 2300 MHz पर काज करैत छैक।

सबटा अगिला G बला फोन पछिला G नेटवर्क पर चलबे करतैक से ध्यान राखल जाइत छैक। तें ने अहाँक 4G सेट गामो मे काज करैत अछि।

अगिला संस्करण, जकरा 5G कहल गेलैक, सेहो शीघ्रे आबि रहल अछि। एकरा लेल प्रसारण मिलिमीटर वेव स्पेक्ट्रम मे होएत। अमेरिकाक फेडरल कम्यूनिकेसन कमीशन एहि लेल 28 गिगाहर्ज, 37 गिगाहर्ज आ 39 गिगाहर्ज स्पेक्ट्रम बैंडक अनुमति देलक अछि। एहि संस्करण मे डाटा डाउनलोडक अधिकतम गति 35 गिगाविट प्रति सेकेण्ड तक पहुँचि जाएत।

5G प्रसारण सेवा मे मोबाइल सेट आ बेस स्टेशन दूनू लेल अति द्रुतगति बला प्रोसेसर, बेस बैंड, आरएफ यंत्र आदि लगतैक। एहि सँ सम्बन्धित संचार उद्योग मे एकर तैयारी चलि रहल छैक। अपना देश मे 5G लेल स्पेक्ट्रम आबंटन एही सालक अन्त मे हेबाक सम्भावना छैक मुदा मोबाइल सेवा शुरू हेबा मे किछु समय लगतैक कारण सेट तैयार नहि छैक ने।

स्वास्थ्य पर मोबाइल विकिरणक प्रभाव

मोबाइल फोन मे रेडियो तरंगक व्यवहार होइत छैक। ई रेडियो तरंग सर्वव्यापी विद्युतचुम्बकीय वर्णपटक भाग थिकैक जाहि मे एक्सरे आ गामा किरण सेहो छैक। मुदा तरंग लम्बाइ मे अन्तर बहुत छैक आ तें हानि सेहो

नगण्य। परमाणु विकिरणक विनाश लीला बम विस्फोटक किछुए क्षण मे देखबा मे आबि गेल छलैक। तेहन स्थिति नहिए छैक मुदा आब मोबाइल टावरक प्रसार ततेक ने भऽ गेलैक अछि जे एहि विकिरण कें सेहो प्रदूषण मे गिनती कएल जाइत छैक।

हमरा सबहक बीच ई विकिरण मात्र पन्द्रह बीस साल मे बेसी पसरल अछि, विदेश मे किछु दस साल आर बेसी सएह। एतेक कम अवधि मे मनुक्खक स्वास्थ्य पर एकर प्रभावक कोनो विस्तृत अध्ययन सम्भव नहिए भेलैक अछि। एखन तक जे किछु अध्ययन भेलैक अछि से कैंसरक खतरा जनबाक लेल। ताहि मे कोनो प्रामाणिक सम्बन्ध नहि भेटलैक अछि। यद्यपि विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) एहि विकिरण कें "सम्भवत: कैंसर करऽ बला "(possibly carcinogenic)" घोषित केलक मुदा एहि बात पर मोबाइल सेवा देनिहार लॉबी सब विरोध सेहो केलकै आ कतेक वैज्ञानिक सेहो संदेह व्यक्त केलनि। एकटा आर संदेह छैक : की ई विकिरण शनै: शनै: जीन परिवर्तन करतैक ? एकरा जीनोटॉक्सिक (genotoxic) कहल गेलैक अछि मुदा ई साबित करबाक लेल बहुत बेसी समय तक लगातार अध्ययन चाही कारण मनुक्ख मे जीन परिवर्तन यदि हेबो करतैक तऽ किछु दिन आ कि किछु बरखे मे पता नहि चलतैक, एहि लेल किछु पुस्त तक के समय चाही। पहिने मनुक्खक एक पुस्त करीब बीस बरख मे आबि जाइत छलैक। मुदा आजुक स्थिति मे एहि अवधि मे सेहो विस्तारे भेलैक अछि। शहरी परिवेश मे, जतए मोबाइल टावरक घनत्व बहुत बेसी छैक, लोक देरी सँ बियाह करैत अछि, आर देरी सँ प्रजनन मे जाइत अछि तऽ एक पुस्त आब 30-35 साल सँ कम मे नहिए बदलतैक। तें नीक कि बेजाए प्रभावक पता बहुत दिनक बादे बुझाएत।

छोट जीव जन्तु मे मोबाइल विकिरणक प्रभावक बेसी प्रामाणिक अध्ययन भेलैक अछि। प्राय: सब पैघ शहर मे देखल गेलैक जे बगरा (house sparrow) के जनसंख्या मे बहुत कमी एलैक - लंदन मे 1994 इस्वी सँ 2010 इस्वी के बीच करीब 75 प्रतिशत तक कमी एलैक जे मोबाइल सेवाक विस्तारक चरम समय सेहो छलैक। एकरा खतराक पैघ संकेत मानल गेलैक अछि। देखल गेलैक अछि जे बगराक अंडा एहि विकिरण सँ जरूर प्रभावित होइत छैक। साधारणत: बगराक अंडा 10-15 दिन मे परिपक्व भऽ जाइत छैक आ ओहि सँ बच्चा निकलि जाइत छैक मुदा मोबाइल फोन टावरक निकट बनल खोंता मे रहनिहार बगराक अंडा 30 दिन बादो परिपक्व नहि भेलैक। प्रयोगशालाक एक अध्ययन मे बगराक 50 टा अंडा कें मोबाइल विकिरण लग 5 मिनट सँ 30 मिनट धरि राखल गेला पर सबटा अंडा नष्ट भऽ गेलैक। एहन स्थिति मे जनसंख्या मे कमी हेबे करतैक ने।

मधुमाछी पर मोबाइल विकिरणक प्रभाव सेहो खतरनाक भऽ रहलैक अछि। अध्ययन सँ पता चललैक जे कतेक छत्ता उजरि गेलैक। कारण इएह बूझल गेलैक जे विकिरणक प्रभाव सँ मधुमाछी कें अपन छत्ता तक घूरि एबाक प्राकृतिक शक्ति जेना नष्ट भऽ गेल होइक, ओ दिग्भ्रमित भऽ जाइत हो आ जे बाहर निकलल से बाहरे मे मरि गेल। अमेरिका मे स्थिति एहन खराप छैक जे प्राय: पूरा देश मे 60-70 प्रतिशत मधुमाछीक छत्ता नष्ट भऽ गेलैक अछि। अपना देश मे एकटा अध्ययन मे देखल गेलैक जे जखन 900 मेगाहर्ज बला मोबाइल फोन काज करैत अवस्था मे मधुमाछीक छत्ता लग दस मिनट तक राखल गेलैक तखन बाहर गेल मधुमाछी सब घुरि कए ओहि छत्ता लग नहि एलैक।

अपने सब अन्दाज लगा सकैत छिऐक जे कृषि पर एकर की प्रभाव पड़तैक ? मधुमाछी मात्र मधुए टा नहि जमा करैत छैक अपितु परागन (pollination) क्रिया मे सेहो एकर महत्वपूर्ण भूमिका छैक। अन्य जन्तु जेना मूस, बेङ, सारस पक्षी आदि मे सेहो किछु प्रभाव देखल गेलैक अछि मुदा विस्तृत अध्ययनक आवश्यकता छैक।

स्मार्ट फोनक मायावी संसार

मोबाइल युग कें डिजिटल भऽ गेलाक बाद आबि गेल स्मार्ट फोन। डिजिटल फोटोग्राफी युगक प्रादुर्भाव भेला सँ उत्पादक कम्पनी सब मोबाइल सेट मे कैमरा सुविधा सेहो जोड़ए लागल। आब फोनक आकार घटबाक बदला बढ़ए लागल। छोट पर्दा पर फोटो देखबा मे असुविधा होइत छलैक तें पैघ पर्दा लगाओल गेल आ उचिते मोबाइल सेटक आकार बढ़ैत गेल। फेर चलल सेल्फीक सनक। पहिने लोक छोट सँ छोट सेट लेबाक लेल बेहाल रहैत छल, आँगुर एतेकटा मोबाइल फोन पैघ बुझाइत छलैक से सनक खतम भऽ गेलैक। आब तरहत्थी एतेकटा फोन सेहो स्वीकार्य भऽ गेलैक।

आब मोबाइल फोन भऽ गेल कम्प्यूटरक संक्षिप्त संस्करण। एहि पर इंटरनेट सेहो आबि गेल। स्मार्ट फोनक लेल कम्प्यूटर विशेषज्ञ सब लिखए लगलाह कतेको "एप्स" (apps जे बजबा मे applications के छोट अमेरिकन संस्करण भेल)। ह्वाट्सएप सबकें बुझले अछि। ई-बिजनेस बला कम्पनी सब अपन अपन एप्स विकसित केलक जाहि सँ मोबाइल द्वारा सामान ऑर्डर कऽ सकैत छी। दिमाग दौड़ाउ, आ नवका एप्स आबि गेल। की की ने करत ई। कतबो हम लिखब, कालिए लेख पुरान आ अप्रासंगिक भऽ जाएत। तें एतए विराम लैत छी।

मोबाइल फोन आब समाजक बीच कुण्डली मारि कए बैसि गेल अछि। हम सब एकर गुलाम भैए गेल छी। यदि स्वास्थ्य पर कोनो प्रभाव हेबो करतैक तऽ हमरा अहाँक जिनगी मे नहिए किछु बूझि पड़त। बगरा मरओ कि जीबओ, तकर हम अहाँ कैए की सकबैक ? भविष्य के जनैत अछि ? तखन मानि लिअऽ "हानि लाभ जीवन मरण, यश, अपयश विधि हाथ"। सब चिन्ता छोड़ू आ मोबाइल युक्त जिनगीक खूब आनन्द लिअऽ। आ गबैत रहू "जय मोबाइल भगवान"।

रातिक सूर्य

कल्पना करियौक जे सूर्य राति मे अस्ताचल पहाड़क पाछू नुकाइ लेल नहि जाथि, अपितु एकटा एहन चमत्कार भऽ जाइ जे हुनकर सबटा प्रकाश तऽ उपलब्ध रहए मुदा ताप शोषित भऽ जाए। अन्दाज जे रातिओ तखन दिने जकाँ चमकए लागत। चन्द्रमाक कला घटओ कि बढ़ओ धन सन, लोक कें पतो नहि चलतैक।

राति मे सूर्य नहिए उगताह मुदा बिजली महारानीक कृपा सँ इच्छा मोताबिक प्रकाश भेटिए रहल अछि -- एकटा साधारण बल्ब सँ लऽ कए बहुत तेज प्रकाश तक, जाहि मे लोक क्रिकेट आ फुटबॉल सदृश खेला पर्यन्त खेलाइत अछि। स्टेडियम कें चमकबै बला "फ्लड लाइट" आब साधारण बात भऽ गेल अछि।

कृत्रिम प्रकाशक ई यात्रा शुरू होइत अछि बिजलीक बल्बक आविष्कार सँ जे थोमस अल्वा एडिसन 1890 इस्वी मे केलनि। तकर बाद कृत्रिम प्रकाशक एहि यात्रा मे निरन्तर सुधार अबिते रहलैक। मरकरी वेपर लैम्प बनल, जकरा हम सब ट्यूब लाइट सँ बेसी जनैत छिऐक। तकर बाद आएल हैलोजन लैम्प आदि। आ फेर आबि गेल कम्पैक्ट फ्लोरेसेन्ट लैम्प अर्थात् सी.एफ.एल.।

काज करबाक सिद्धान्तक हिसाबें एडिसनक बल्ब सबसँ साधारण अछि, बस एतबे बुझियौक जे कोनो धातुक तार मे बिजलीक धारा बहला सँ ताप उत्पन्न होइत छैक। एही ताप कें यदि बहुत बेसी बढ़ा देल जाए तऽ ओ वस्तु इजोत देत। जहिना लोहा कें गर्म केला सँ ओ पहिने लाल भऽ जाइत छैक (ताही सँ उक्ति बनलैक "रेड हॉट आयरन") आ तकर बाद गर्म होइत रहए तऽ नारंगी आ पीयर रंग आदि मे बदलि जाइत अछि तहिना साधारण बल्ब मे टंग्सटन तारक फिलामेंट गर्म भऽ कए लाल पीयर सँ होइत प्रायः श्वेत भऽ जाइत अछि। देखैत हेबैक जे वोल्टेज कम रहला सँ बल्ब हल्का पीयर रंगक प्रकाश दैत छैक। कारण तखन ओ बेसी गर्म नहि भेल रहैत छैक।

एहि प्रकारक प्रकाश व्यवस्था मे बिजलीक खर्च बहुत छैक। अनुमान छैक जे विश्वक समस्त बिजली खर्चाक 20 प्रतिशत मात्र प्रकाशक लेल लागि जाइत छैक।

बिजली खर्चा कम करबाक दिशा मे सी.एफ.एल. बल्बक योगदान बढ़िया भेलैक। पुरना मरकरी अथवा ट्यूब लाइटक ई नव रूप थिक, काज करबाक सिद्धान्त एके। एहू मे ट्यूबक भीतर मरकरी (पारद) वाष्प भरल रहैत छैक जे बिजली बहला सँ उत्तेजित भऽ कए पराबैंगनी प्रकाश दैत छैक। ट्यूबक भितरका देबाल पर किछु फॉस्फर रसायन (विशेष प्रकारक रंग) पोतल रहैत छैक जे पराबैंगनी के अवशोषित कऽ कए लाल, नीला, हरियर आदि रंग उत्पन्न करैत छैक। एहि रंग सबहक समुचित मिश्रण सँ श्वेत सदृश प्रकाश बनैत छैक जे हम सब देखैत छी। जहिना ट्यूब लाइट मे स्टार्टर (अथवा चोक आ कि बलास्ट) रहैत छैक तहिना सी.एफ.एल. बल्बो मे रहैत छैक, अन्तर एतबे जे ई बल्बक भीतरे लागल रहैत छैक कारण आब आबि गेलैक इलेक्ट्रॉनिक चोक जे अति सूक्ष्म होइत छैक। ट्यूब कें मोड़ि कए आकार छोट बना देल गेल, साधारण बल्ब होल्डर मे फिट होबऽ बला रूप दऽ देल गेल जाहि सँ लोक कें व्यवहार करब सुविधाजनक भऽ गेलैक। ट्यूबलाइटक पैघ आ महग फिटिंग के कोनो जरुरति नहि रहलैक।

सी.एफ.एल. बल्बक जीवनकाल फिलामेंट बल्बक तुलना मे चारि पाँच गुणा बेसी होइत छैक आ बिजलीक खर्चा सेहो चारि पाँच गुणा कम। तें दाम बेसी रहितो लोक एकर व्यवहार करए लागल कारण बिजलीक बिल कम भऽ गेलैक आ बल्ब छऽ मास पर बदलैक काज नहि रहलैक।

पछिला शताब्दीक अन्तिम दशक मे एकटा एहन आविष्कार भेल जाहि सँ विश्व मे प्रकाशक क्षेत्र मे बिजलीक खर्चा घटि कए मात्र 4 प्रतिशत पर आबि जेबाक अनुमान छैक। भेलैक ने क्रान्तिकारी आविष्कार ! आ सएह बूझि एहि आविष्कारक लेल 2014 इस्वी मे स्वीडनक नोबेल कमीटी तीनटा जापानी वैज्ञानिक कें भौतिकीक नोबेल पुरस्कार दऽ देलकनि।

ई आविष्कार छल नील रंगक एल.ई.डी.क। एल.ई.डी. (light emitting diode) ट्रान्जिस्टर सदृश एकटा सेमीकन्डक्टरक रूप छिऐक। एकर आविष्कार पछिला शताब्दीक साठिएक दशक मे भऽ गेल छलैक मुदा शुरू मे बनल ओहि एल.ई.डी. सँ मात्र अवरक्त प्रकाश (infrared light) उत्सर्जित होइत छलैक। वैज्ञानिक लोकनि एकरो बहुत यंत्र आदि मे व्यवहार केलनि। तकर बाद क्रमशः लाल, पीयर आ हरियर रंग उत्सर्जित करऽ बला एल.ई.डी.क आविष्कार भेल। विभिन्न रूपें एकरो सबहक खूब उपयोग भेल, खास कऽ कए प्रदर्शनी (display) मे जेना कि कैल्कुलेटरक अंक देखाएब, कम्प्यूटर आ अन्य इलेक्ट्रॉनिक यंत्रक विभिन्न अवयव मे चलैत विद्युत प्रवाह कें दर्शाएब, सिग्नलिंग के क्षेत्र मे, सजावटी प्रकाश यंत्र मे आदि।

प्रारम्भ मे जे एल.ई.डी. सब आएल तकरा सँ उत्सर्जित प्रकाशक मात्रा बहुत कम रहैत छलैक। एहू मे सुधार भेलैक आ बेसी प्रकाश देबऽ बला एल.ई.डी. आबि गेल। मुदा सब किछु रहितहुँ एहि सँ श्वेत प्रकाश उत्पन्न करब सम्भव नहि छलैक तें ई सब घर कें प्रकाशित करबा मे सक्षम नहि भेल।

हम सब बुझैत छिऐक जे श्वेत प्रकाश कोनो एक रंगक नहि छैक, ओहि मे बैगनी सँ लाल तक सात रंगक मिश्रण छैक। मुदा प्राथमिक रंग तीनटा छैक आ श्वेत प्रकाश असल मे एही तीन रंग - लाल, हरियर आ नील - कें खास अनुपात मे मिश्रित केला पर बनैत छैक। बिना नील रंगक एल.ई.डी. के श्वेत प्रकाश सम्भव नहि छल। आ नील रंगक एल.ई.डी. बनाएब बहुत कठिनाह काज छलैक। बहुत रास पैघ पैघ तकनीकी कम्पनी अपन वैज्ञानिक सब कें एहि पाछू दौड़ेलनि मुदा सफलता नहि भेटलनि।

सफल भेलाह 1986 इस्वी मे नागोया यूनिवर्सिटी मे काज करैत प्रोफेसर आकासाकी आ प्रोफेसर अमानो आ तकर चारि बरख बाद निचिया केमिकल कम्पनी मे काज करैत प्रोफेसर नाकामुरा। हिनका दूनूक विधि अलग छल मुदा नील रंगक एल.ई.डी. बनाएब आब सम्भव भऽ गेलैक आ भेटि गेलैक ओ कुंजी लोक कें जाहि सँ श्वेत प्रकाश उत्पन्न कएल जा सकैत छलैक। आ फेर आबि गेल घर कें प्रकाशित करऽ बला एल.ई.डी. बल्ब आ हिनका तीनूक लेल नोबेल पुरस्कार।

अपने कें जिज्ञासा बनले रहत जे बजार मे बहुत प्रकारक बल्ब पहिनहिं सँ छलैके, एकटा आर प्रकार आबि गेला सँ कोन क्रान्ति आबि गेलैक ? इएह बात बुझेनाइ तऽ हमर लेखक विषय अछि।

एल.ई.डी. बल्ब मे बहुत कम बिजली खर्च होइत छैक आ बल्ब बहुत दिन तक चलैत छैक। एकरा काज करबाक लेल चाही मात्र 2-5 वोल्ट बैटरी सदृश स्रोत। आब टॉर्च मे सेहो एल.ई.डी. बल्बक उपयोग होइत छैक जे 3 वोल्ट पर जड़ैत छैक आ अनुभव केनहि हेबैक जे बैटरी बहुत दिन तक चलैत छैक।

मुदा घर मे लगबैक लेल अथवा अन्यत्र कतहु व्यवहार करबाक हेतु एकरा 230 वोल्ट पर उपलब्ध बिजलीक लाइन मे लगेबाक योग्य बना देल जाइत छैक। यदि अपने एल.ई.डी. बल्ब देखने छिऐक तऽ खियाल करबैक एकर नीचाक प्रायः आधा भाग झाँपल रहैत छैक। एहि भाग मे ओ अवयव सब बैसाओल रहैत छैक जे लाइनक ए-सी धारा कें बदलि कए कम वोल्टक डी-सी धारा मे बदलि दैत छैक।

एल.ई.डी. बल्ब जे बजार मे आएल अछि तकरा पैकेट पर देखबैक बहुत किछु लीखल रहैत छैक। पहिने फिलामेंट बला बल्बक उपर लिखल रहैत छलैक मात्र वाट – 25 वाट, 40 वाट, 60 वाट आ 100 वाटक बल्ब घरक लेल लोक व्यवहार करैत छल। जतेक बेसी वाट संख्या ततेक बेसी इजोत आ ओतबे बेसी बिजलीक खर्चा आ बिल सेहो बेसी। दोसर बात जे कोनो कम्पनीक बल्ब कीनू, यदि वाट एके अछि तऽ प्रकाश सेहो एके रंग भेटत।

सी.एफ.एल. बल्ब बजार मे एलैक तकरा पैकेट पर अपन वाट संख्या तऽ लिखले रहैत छैक संगहि इहो लिखल रहैत छैक जे एकर प्रकाश कतेक वाटक साधारण फिलामेंट बल्बक समतुल्य होएत। जेना 60 वाट पुरना बल्बक लेल अपने 13-15 वाटक सी.एफ.एल. बल्ब कीन सकैत छी। एतए एकटा अन्तर एलैक – समतुल्य तऽ लगभगे होइत छैक तें एक कम्पनीक 12 वाट बल्ब ओतबे प्रकाश दऽ सकैछ जतेक दोसर कम्पनीक 15 वाटक बल्ब।

मुदा जखन एल.ई.डी. बल्ब बजार मे उतरल तखन ओकरा पैकेट पर बहुत तरहक बात लिखल गेलैक। पहिल तऽ भेल समतुल्यक उल्लेख से फिलामेंट आ सी.एफ.एल. दूनूक वाट संख्याक तुलना करैत देल गेल। एकर अतिरिक्त प्रकाशक तेज कें बतबै बला ल्यूमेन संख्या सेहो लीखल गेल (ल्यूमेन प्रकाश नपैक इकाइ छिऐक)। कोनो प्रकाश स्रोत प्रति वाट बिजली खा कए जतेक बेसी ल्यूमेन प्रकाश देत ओ ओतेक बेसी सक्षम (efficient) मानल जाएत। एल.ई.डी. बल्ब बनौनिहार कम्पनी सब अपन वस्तु कें बेसी सक्षम साबित करबाक लेल एहि संख्याक उल्लेख केनाइ शुरू केलनि।

नीक कम्पनी, जेना फिलिप्सक एल.ई.डी. बल्बक पैकेट पर वाट संख्या आ ओकर समतुल्य अन्य बल्बक वाट संख्याक अतिरिक्त दूटा संख्या जेना 806 Lumens, 6500K लिखल देखबैक। पहिल संख्या Lumens भेल प्रकाशक तेज, दोसर संख्या भेल प्रकाश जनित स्रोतक तापमान। K अक्षर केल्विनक संकेत भेल जे तापमानक इकाइ छिऐक। एकदम साधारण बात – केल्विन संख्या मे 273 घटा दियौक तऽ भऽ गेल डिग्री सेल्सियस जे सब गोटे बुझिते छिऐक। बल्बक उपर लिखल तापमान कें बुझबाक लेल तुलना करियौक सूर्यक सतहक तापमान सँ जे करीब 6000 K होइत छैक। एल.ई.डी. बल्ब विभिन्न तापमान श्रेणी मे बनैत छैक-- "वार्म ह्वाइट" 3000 K तक, "कूल ह्वाइट" 3100-4500 K तक, आ "डे-लाइट" 4600-6500 K तक। ई नामकरण नहि बुझबैक तऽ कोनो बात नहि, एतबे यथेष्ट जे "वार्म ह्वाइट" साधारण फिलामेंट बल्बक समकक्ष अछि, ओहि सँ गर्म फिलामेंट बल्ब सदृश पिरौंछ प्रकाश भेटैत छैक। "कूल ह्वाइट" मे नील रंगक प्रधानता रहैत छैक, कूल कहल गेलैक कारण ओ समुद्रक नील रंग जकाँ आँखि कें शीतलता प्रदान करत। "डे-लाइट" तऽ स्पष्टे अछि।

एकटा आर अन्तर छैक। फिलामेंट बला बल्ब मे कोनो कम्पनीक 60 वाटक बल्ब कीनबैक प्रकाश एके रंग देत। मुदा एल.ई.डी. बल्ब मे से बात नहि छैक। एकटा कम्पनीक 9 वाटक बल्ब दोसर कम्पनीक 12 वाटक बल्ब सँ बेसी प्रकाश दऽ सकैत अछि यदि ओकर बिजली सँ प्रकाश मे बदलैक क्षमता नीक होइक, माने प्रति वाट ओ बेसी ल्यूमेन प्रकाश दिअए। ई बात निर्भर करैत छैक ओकर एल.ई.डी. कोन तकनीक सँ बनल छैक।

नीचाक टेबुल मे तीन प्रकारक बल्बक तुलनात्मक विवरण देल गेल अछि। सब करीब करीब 800 ल्यूमेन प्रकाश दैत छैक जे 60 वाटक साधारण बल्बक प्रकाशक समतुल्य अछि। टेबुल मे दू प्रकारक गुण सबहक तुलना कएल गेल अछि – पहिल अछि बिजलीक खर्चा सम्बन्धी आ दोसर अछि पर्यावरण सम्बन्धी।

अपने देखैत छिऐक जे आर किछु गुण नहियो रहितैक तैयो दस गुणा कम (60 वाटक बदला 6-8 वाट मात्र) बिजलीक खर्चे एल.ई.डी. बल्ब कें बहुत आकर्षक विकल्प बना दितैक। बल्बक दाम बेसी रहितहुँ वार्षिक खर्च मे 80% बचत छैक। एकर अतिरिक्त पर्यावरण प्रदूषणक दृष्टिएँ सेहो ई आन बल्बक तुलना मे श्रेष्ठ अछि। दस गुना कम कार्बन डायक्साइड उत्सर्जन आ कोनो तरहक विषाक्त पदार्थक अनुपस्थिति एकरा पूर्ण रूपें "ग्रीन टेक्नॉलोजी"क श्रेणी मे रखैत छैक। एही सब कारण सँ संसारक सब देश मे एल.ई.डी. बल्बक व्यवहार कें प्रश्रय देल जा रहल छैक आ सरकार एहि मे पैघ अनुदान दऽ कए लोक कें कम दाम पर ई बल्ब उपलब्ध करा रहल छैक।

800 ल्यूमेन प्रकाशक लेल साधारण (फिलामेंट) बल्ब, सी.एफ.एल. बल्ब आ एल.ई.डी. बल्बक तुलना

	फिलामेंट बल्ब	सी.एफ.एल. बल्ब	एल.ई.डी. बल्ब
ल्यूमेन प्रति वाट	12-16	50-70	90-100
बल्बक वाट संख्या	60W	13-15 W	6-8 W
बल्बक औसत जीवन	1000 घंटा	4000-6000 घंटा	15000-20000 घंटा*
जीवन (साल मे)	1 साल	2.5 साल	10 साल
बल्बक दाम (प्रति वर्ष)	25 रुपैया	60 रुपैया$	40 रुपैया$
बिजली यूनिट खर्चा प्रति वर्ष (4 घंटा प्रतिदिन)	525 रुपैया (6 रुपैया प्रति यूनिट दरें)	131 रुपैया	65 रुपैया
कुल वार्षिक खर्चा	550 रुपैया	181 रुपैया	105 रुपैया
वार्षिक बचत	---	67%	81%
	पर्यावरण सम्बन्धी अन्य तथ्यक तुलना		
विषाक्त पदार्थक उपस्थिति	अनुपस्थित	पारद गैस विषाक्त पदार्थ	अनुपस्थित
वार्षिक CO_2 उत्सर्जन	2041 किलोग्राम	477 किलोग्राम	204 किलोग्राम
ताप उत्सर्जन प्रति घंटा	89.7 किलोजूल	31.6 किलोजूल	3.6 किलोजूल

* एल.ई.डी. बल्बक जीवनकाल बहुत बेसी छैक मुदा एतए तुलनाक लेल कमे देखाओल गेल अछि।

$ सी.एफ.एल. बल्बक दाम 150 रुपैया आ एल.ई.डी. बल्बक दाम 400 रुपैया मानि लेल अछि।

सी.एफ.एल. बल्बक जीवनकाल ओकर ऑन/ऑफ चक्र पर निर्भर करैत छैक। जल्दी जल्दी ओकरा जरेबैक मिझेबैक तऽ ओ बेसी दिन नहि चलत। संगहिं स्विच ऑन केला पर प्रकाश अबै मे किछु समय लगैत छैक (ई पहिलुका मरकरी लाइट मे सेहो होइते छलैक)। एल.ई.डी. लाइट एहि सब दुर्गुण सँ मुक्त अछि। मुदा एकर अपन दुर्गुण छैक - अन्दर मे तापमान बढ़ला सँ ई खराप भऽ सकैत छैक। अहाँ कें एकर चिन्ता करबाक काज नहि कारण बल्ब मे भितरे मे कूलर सेहो लगा देल जाइत छैक। एकटा आर दुर्गुण छैक जे किछु दिनक बाद ओकर प्रकाशक ज्योति कम भऽ जाइत छैक। मुदा से बहुत धीरे धीरे होइत छैक। जखन ओकर तेज नवका एल.ई.डी.क तुलना मे 70% रहि जाइत छैक तकर बाद व्यवहार करब सम्भव नहि। एहू

माप पर एकर जीवन काल 30000-50000 घंटा (20 वर्ष सँ बेसी) होइते छैक, तथापि खर्चाक तुलना करबाक लेल हम एकर जीवनकाल कें आर कमे मानल अछि। एहि दुर्गुण सब सँ घबरेबाक काज नहि छैक, एकर उल्लेख हम एही कारणें कएल जे समग्र मे वस्तुस्थितिक जानकारी भऽ जाए। जनसाधारण कें एल.ई.डी. बल्ब व्यवहार करबाक लेल अवगुण सबहक खियाल करबाक कोनो काजे नहि कारण उद्योग ओकर उपाय कऽ लेने छैक।

श्वेत प्रकाश बला एल.ई.डी. आबि गेला सँ एकरा सौर ऊर्जा संयंत्र सँ सीधे जोरबाक प्रयास सेहो शुरू भऽ गेलैक। एल.ई.डी. लेल चाही तऽ मात्र बैटरी जकाँ कम वोल्टक ऊर्जा स्रोत। तखन साधारण बैटरी जकरा दिन मे सौर ऊर्जा सँ चार्ज कएल जा सकत, से एल.ई.डी. बल्ब जरेबा लेल सक्षम रहत। आब एहि विधि मे इन्वर्टर नहि चाही। एकर उपयोग खूब भऽ रहलैक अछि आ कतेको उत्पाद बजार मे बिका रहल छैक। एहि प्रयोग मे समस्या एलैक बैटरीक जीवनकाल सँ जे कि साधारणत: 2-3 सालक होइत छैक आ एकरा चार्ज - डिस्चार्जक करीब 1000 चक्र सँ बेसी व्यवहार नहि कऽ सकैत छी। एकर विकल्प आबि गेल अछि अल्ट्राकैपैसिटरक रूप मे। इहो एक प्रकारक ऊर्जा संचयन उपकरण (बखाड़ी) थिक जकर जीवनकाल सात सँ दस साल तक होइत छैक आ जकरा लाखो बेर चार्ज - डिस्चार्जक चक्र सहबाक क्षमता छैक।

सौर ऊर्जा सँ सीधे लागल एल.ई.डी. बाहरक प्रकाश लेल, जतए बिजलीक लाइन सँ तार जोड़नाइ कठिनाह अथवा खर्चीला छैक, जेना सड़क पर, ट्रैफिक लाइट, सर्चलाइट, बगीचाक प्रकाश आदि लेल बहुत उपयोगी भऽ रहलैक अछि। अपना देशक कतोक दूर दराजक इलाका मे, जतए बिजलीक लाइन नहि पहुँचलैक अछि ओतए एहि तरीका सँ लोक कें घर मे प्रकाश भेटि रहल छैक।

एल.ई.डी. प्रकाश मे अवरक्त अवयव नहि रहला सँ ताप बहुत कम बहराइत छैक। बस बूझि लिअऽ कल्पनाक ओ रातिक सूर्य जिनकर प्रकाश तऽ हम सब राखि लेलहुँ आ ताप कें हटा देलियैक। स्टेजक प्रकाश लेल एहन स्रोतक खूब व्यवहार भऽ रहलैक अछि। प्रकाशक रंग बदलैत रहबाक सुविधा सेहो एल.ई.डी. मे बहुत छैक। तहिना एक्वेरियमक लाइटिंग लेल सेहो एल.ई.डी. प्रकाश उत्तम भऽ रहलैक अछि। खास कऽ कए रीफ एक्वेरियम मे एहि प्रकाश कें लगेला सँ तापो कम उत्पन्न होइत छैक आ मूँगा (coral), माछ आदि जलजन्तु सब कें खास खास रंग देबा मे सुविधा सेहो होइत छैक।

एल.ई.डी. प्रकाशक व्यवहार सँ घर अथवा ऑफिस मे कमराक तापमान बेसी नहि बढ़तैक आ एयरकन्डिसनर (एसी) पर बोझ सेहो कम भऽ जेतैक। तखन जतेकटा रूम मे दू टन बला एसी मसीन लागल छैक ताहि मे डेढ़ अथवा एके टनक मसीन सँ काज चलि जेतैक। एल.ई.डी.क उपयोग सँ एहि तरहें बिजलीक आरो बहुत बेसी बचत हेतैक।

एल.ई.डी. एकटा छोट इलेक्ट्रॉनिक अवयव भेल जकरा रिमोट सँ अथवा कम्प्यूटर द्वारा ऑन/ऑफ कएल जा सकैत छैक। कम्प्यूटरक प्रोग्राम बना देला सँ एके बेर परिश्रम। ई सुविधा आन कोनो प्रकाश स्रोत मे एतेक बढ़ियाँ नहि छैक। तें विश्व भरि मे बहुत क्लिष्ट आ सुन्दर प्रकाश प्रदर्शनी मे एल.ई.डी. लाइटिंग व्यवहार होइत छैक। अपने सब यदि पछिला दू तीन साल मे वृन्दावनक प्रेम मन्दिर राति कें देखने हेबैक तऽ ओकर मनमोहक प्रकाश सज्जा सँ जरूर प्रभावित भेल होएब। ई सम्भव भेलैक मात्र एल.ई.डी. टेक्नॉलोजीक व्यवहार सँ । सोचियौक कतेक बल्ब ओहि मे लागल छैक आ यदि सी.एफ.एल.क व्यवहार होइतैक तऽ जतेक काल मे एल.ई.डी. एक रंग सँ दोसर रंग मे चल जाइत छैक ओतेक काल तऽ ओकरा ऑन/ऑफ हेबा मे लागि जइतैक। आ उपर सँ बिजलीक खर्चा सेहो। एल.ई.डी. कें ऑन/ऑफ करबा मे मात्र माइक्रोसेकेण्ड लगैत छैक।

एतेक बेर ऑन/ऑफ केला सँ सी.एफ.एल. बल्ब सब किछुए दिन मे नष्ट भऽ जइतैक मुदा एल.ई.डी. छैक जे सबटा सुविधापूर्वक सहैत छैक।

एल.ई.डी. बल्ब कें सूर्य सँ कोना तुलना करू ? मुदा किछु खास गुण यदि देखी तऽ ई लगभग सम्भव छैक। प्रकाशक रूपरंग करीब करीब सूर्यक प्रकाशक रूपरंग सँ मिलैत जुलैत भैए गेलैक अछि। यदि हम सब सूर्यक अवरक्त आ पराबैंगनी भाग कें छोड़ि दी तऽ मात्र प्रकाशक लेल श्वेत प्रकाश बला एल.ई.डी. बल्ब सब समतुल्य मानल जा सकैत छैक। यदि प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया लेल उपयोगी प्रकाशक चर्चा करी तऽ सूर्यक पराबैंगनी आ अवरक्त भागक कोनो काज नहि रहैत छैक। मात्र दृश्य प्रकाश अथवा श्वेत प्रकाशेटा एहि काज लेल उपयोगी छैक। ओतबे नहि, सूर्यक प्रकाश कें हम सब अपना हिसाबें बदलि नहि सकैत छिऐक। छोटछीन स्तर पर फिल्टर लगा कए रंग परिवर्तन कएल जा सकैत छैक मुदा एल.ई.डी. मे जतेक सुविधा छैक ततेक एहि विधि मे सम्भव नहि। आ एकर उपयोग देखू।

जापानक वैज्ञानिक शिगेहारू शिमामुरा कें खेतीबारी मे नीक रुचि छनि। ओ एल.ई.डी. प्रकाशक उपयोग केलनि नव तरहें लेट्युइस (lettuice, सलाद पात) उपजाबऽ मे। हुनकर खेत अछि करीब आधा फुटबॉल फिल्ड जतेकटा। ओहि मे पूरा ओहार लागल छैक, जेना ओ घरक भीतर होअए। भीतर मे करीब 17500 एल. ई.डी. बल्ब लगा देल गेलैक। ओकर प्रकाश कें एहि तरहें सजाओल गेल जे किछु घंटाक लेल मद्धिम गुलाबी रंग रहतैक जे ओहि लेट्युइसक गाछ कें रातिक भ्रम करेतैक। फेर श्वेत प्रकाशक रंग आ तीव्रता एहि तरहें बदलैत रहल जे दिन मे सूर्यक घुरैत रहलाक भ्रम होइक आ दिनक प्रकाश संश्लेषण (photosynthesis) प्रक्रिया आ रातिक श्वास प्रक्रिया महत्तम गति सँ होइत रहैक। माने जे ओकर दिन रातिक चक्र आब मनुक्खक हाथ मे आबि गेलैक, गाछ ठका गेल आ बढ़ैत रहल।

ओतबे नहि एहि प्रकाश सँ ओहि घरक भीतर तापमान, नमी आ पटौनीक आवश्यकता पर सेहो पूर्ण नियंत्रण राखल गेलैक। फल ई भेलैक जे बाहरक खेतक तुलना मे हिनका मात्र 1% पानि लगैत छनि अर्थात् 99% पानिक बचत। जतेक पानि सँ अहाँ एक कट्ठा खेत पटाएब ततबे मे ओतए 100 कट्ठा पाटि जाएत।

शिमामुराक एहि खेत सँ प्रतिदिन 10000 लेट्युइस छत्ता भेटि रहल छैक। आ खेती भऽ रहल छैक 18 तल्ला मे, मात्र नीचाक जमीन मे नहि। ई खेती सुखार, फसलक बिमारी आ प्राकृतिक आपदा सब सँ पूर्ण रूपें सुरक्षित अछि। एहि विधिक खेती कें विश्वक खाद्य समस्याक समाधानक रूप मे देखल जा रहल छैक। कहू भेलैक ने चमत्कार एहि नवका सूर्य सँ ।

एल.ई.डी. बल्बक रंग बिरंगी लड़ी सबहक बिना आब दीपावलीक कल्पनो नहि कएल जा सकैत अछि। शहर रहओ कि गाम सब ठाम ई प्रकाश सज्जा पहुँचि गेल अछि। अहाँ एहन एल.ई.डी. बल्ब कीन सकैत छी जकर प्रकाशक रंग अहाँक इच्छाक अनुरूप बदलैत रहत। ओकरा पहिनहि प्रोग्राम कऽ कए राखि सकैत छिऐक जे कोन समय ओ श्वेत प्रकाश देत आ कोन समय अपनहि बहुत मद्धिम लाल अथवा नीला रंग मे बदलि जाएत। आब पराबैंगनी सँ लऽ कए अवरक्त तक सब प्रकाश देबऽ बला एल.ई.डी. आबि गेलैक अछि, आ सेहो खूब चमकैत प्रकाश देबऽ बला, अधिक सक्षम आ छोट सँ पैघ सब आकार मे। आधुनिक एल.ई.डी. सब 300 ल्यूमेन प्रति वाट प्रकाश दैत अछि आ 100000 घंटाक जीवनकाल ओकर रहतैक से अनुमान छैक।

मुदा एल.ई.डी.क दाम एखन बेसी छैक। तकर मुख्य कारण छैक एकरा बनबैक तकनीक। एल.ई.डी. एखन अकार्बनिक यौगिक जेना गैलियन नाइट्राइड, गैलियम फॉस्फाइड, जिंक सेलेनाइड आदि प्रकारक पदार्थ सँ बनैत छैक। बनबै मे चारि पाँच बेर एकक उपर दोसर सतह चढ़बऽ पड़ैत छैक तें मेहनति आ समय दूनू बेसी लगैत

छैक आ खर्चा बेसी पड़ैत छैक। एकरा कम करैक दिशा मे बहुत अनुसंधान भऽ रहल छैक। यदि एकरा कार्बनिक यौगिक सँ बनाओल जा सकए तऽ दाम जरूर बहुत कम भऽ जेतैक। अमेरिका मे फ्लोरिडा स्टेट यूनिवर्सिटीक वैज्ञानिक लोकनि कें किछु सफलता भेटलनि अछि। हुनका विधि मे एल.ई.डी. बनबैक लेल कार्बनिक आ अकार्बनिक दूनू पदार्थ मिला कए मात्र एक सतह मे सब काज होइत छैक। एहि विधि सँ दाम बहुत घटि जेबाक सम्भावना छैक।

वर्तमान तकनीक सँ सेहो सस्ता बल्ब उपलब्ध करबैक योजना भारत सरकारक ऊर्जा मंत्रालय तैयार केलक अछि। एहि मंत्रालयक अधीन ब्यूरो ऑफ इनर्जी इफिसिएन्सी (BEE) तथा इनर्जी इफिसिएन्सी सर्विसेज लिमिटेड (EESL) छैक। एहि दूनू विभागक योजना छैक बहुत पैघ स्तर पर एल.ई.डी. बल्बक खरीद केनाइ जाहि सँ प्रति इकाइ दाम कम हेतैक। एहि मे बिजली सप्लाइ करऽ बला कम्पनी सब कें सेहो सम्मिलित कएल गेलैक अछि। अनुमान छैक जे एल.ई.डी. बल्बक उपयोग सँ साँझक पहिल तीन घंटा मे बिजलीक माँग बहुत घटि जेतैक, कारण एहि समय मुख्यत: प्रकाशक लेल बिजलीक आवश्यकता रहैत छैक। एना भेला सँ कम्पनी सब कें महग दाम पर जे बिजली कीनए पड़ैत छैक से नहि करऽ पड़तैक, ओकर बचत सँ बल्बक दाम मे सब्सिडी देल जा सकतैक।

एहि विभागक अनुमान छैक जे एना केला सँ 400 रुपैयाक बल्ब मात्र दस रुपैया मे बेचल जा सकतैक। एखनहु दिल्लीवासी सब कें राज्य सरकार कम दाम पर प्रति परिवार चारिटा बल्ब दऽ रहल छैक। आशा कएल जाइछ जे एहन सब्सिडी सब राज्य मे शीघ्रे लागू भऽ जाएत।

यदी एल.ई.डी. बल्ब 10 बरख तक चलतैक तऽ फेर बजार मे एकर माँग कम भऽ जेतैक ने। मुदा सोचियौक की सत्ते एहन स्थिति आबि सकतैक ? लगातार होइत अनुसंधान आ नव नव उत्पाद अबैत रहला सँ लोक अनेरे बल्ब बदलैत रहत जहिना एखन स्मार्टफोन आ मोबाइल बदलैत अछि। दाम सेहो घटैत रहबे करतैक, उद्योग व्यापारक ई नियम छिऐक।

वर्तमान मे अपने सब की कऽ सकैत छी ? यदि सब्सिडी बला बल्ब भेटि जाए तऽ जरूरे लगा लिअऽ। नहि तऽ किछु दिन प्रतीक्षा कऽ सकैत छी। यदि अपने एखनहुँ फिलामेंट बल्बक व्यवहार करैत छी तऽ आब एक बेर सी.एफ.एल. दिस चल जाउ। दू अढ़ाइ सालक बाद जखन सी.एफ.एल. बदलबाक समय आओत तखन एल.ई.डी. लगा लेब। ताबत दाम जरूरे घटि जेतैक।

आब मनुक्ख सूर्य कें अस्ताचल पहाड़क पाछू नुकेबा सँ रोकि लेलक अछि। देखैत रहियौक भविष्य मे एकर की की प्रभाव होइत छैक।

वैकल्पिक प्रकाश

प्रकाशक जतेक स्रोत जन साधारण कें बूझल छैक, जेना सूर्य, आगिक धधरा, डिबिया, बिजलीक विभिन्न प्रकारक बल्ब (जकर चर्चा पछिला लेख मे कऽ चुकल छी) आदि, सब मे दूटा गुण निश्चिते भेटत –

- एहि सब स्रोत सँ बहराएल प्रकाश चारू कात छिड़िआएल रहैत छैक, आ
- प्रकाश लगातार उत्सर्जित होइते रहैत छैक।

ई सब गुण एतेक सामान्य लगैत छैक जे लोक एकर चर्चो नहि करैत छैक। बुझले तऽ छैक जे बिजलीक बल्ब सँ बहराएल प्रकाश सँ पूरा घर कें इजोत भेटबे करतैक, नहि तऽ कियो एहन बल्ब लगेबे किएक करत? यदि प्रकाश एकदिसाह (directional अथवा focussed) भऽ जइतैक आ कि ओहि मे भुकभुकी लागि जइतैक तऽ जिनगीक दिनचर्या कतेक कष्टमय भऽ जइतैक तकर कल्पनो नहि कएल जा सकैत छैक। मानि लिअऽ सूर्यक प्रकाश बहुत एकदिसाह भऽ गेलैक, ओतबे नहि, ओकर प्रकाश एके सेकेण्ड तक रहैत छैक आ फेर अगिला नौ सेकेण्ड तक अन्हार भऽ जाइत छैक। एहन प्रकाश सँ दिनचर्याक कोनो उपयोगी काज नहिए होइतैक।

वैकल्पिक प्रकाशक प्रादुर्भाव

पछिला शताब्दी मे 1960 इस्वी मे एकटा नव रूपक प्रकाश स्रोतक आविष्कार भेलैक जकरा वैज्ञानिक लोकनि 'लेजर' नाम देलखिन। आइ एकैसम शताब्दी मे वैज्ञानिक समाजक कोन कथा, समाजक हरेक वर्ग मे बच्चा सँ बूढ़ तक सब लेजर शब्द सँ परिचित छी। एकर व्यवहार एतेक विस्तृत अर्थ मे कएल जाइत छैक जे बेसी काल लोक बिसरिये जाइत अछि जे लेजर शब्द प्रकाशक लेल बनलैक आ कि ई प्रकाशक एकटा रूप छिऐक। लेजर प्रिंटर, लेजर हेयर रिमूवर, लेजर वेल्डिंग, लेजर कटिंग, लेजर सर्जरी आदि अनेक उपयोग छैक जाहि मे प्रथम दृष्टया बुझबे मे नहि अबैत छैक जे एहि सब मे प्रकाशक कोनो काज होइत हेतैक। प्रकाशक काज भेल कोनो जगह कें आलोकित केनाइ। ताहि सँ केश नोचनाइ (हेयर रिमूवर) आ धातु कें जोड़नाइ (वेल्डिंग) कें कोन सम्बन्ध ? एकर विपरीत लेजर प्वाइंटर, लेजर शो आदि मे प्रकाशक खेला देखबाक हम सब अभ्यस्त भऽ गेल छी। एहि लेजर प्रकाश कें हम वैकल्पिक प्रकाशक संज्ञा देल अछि।

प्रकाशक पारम्परिक स्रोत जेना सूर्य, आगिक धधरा आ बिजलीक पुरना स्टाइलक बल्ब सब तापजनित उत्सर्जनक सिद्धान्त पर काज करैत छैक। जतेक बेसी गर्म स्रोत ओतेक बेसी दीप्तमान प्रकाश। स्रोतक तापमान किछु सौ डिग्री सेल्सियस सँ लऽ कए दस बीस हजार डिग्री सेल्सियस तक होएब सम्भव।

मुदा लेजर प्रकाशक उत्पत्ति एकदम भिन्न छैक। एकरा बुझबाक लेल परमाणु संरचना आ क्वाण्टम गतिकी (quantum mechanics) के नीक ज्ञान चाही। एहि लेख मे एकरा हम कात कऽ दैत छी। हमर उद्येश्य रहत मात्र ई बुझेबाक जे साधारण प्रकाशक तुलना मे लेजर प्रकाशक विशेष गुण की छैक आ कोना ओहि गुणक कारण लेजर समाज मे एतेक उपयोगी भऽ गेलैक।

लेजरक गुणक चर्चा करैत विद्यापतिक ओएह गीत मोन परत "माधव, कत तोर करब बड़ाइ"।

जे कियो लेजर शो देखने होएब अथवा ओकर कोनो वीडियो देखने होएब तिनका स्पष्ट भऽ जाएत जे लेजर प्रकाश एकदम पातर आ सोझ छड़ी जकाँ देखबा मे लगैत छैक। लेजर किरणपुंजक मोटाइ मात्र किछु माइक्रॉन

(मिलिमीटरक हजारम् भाग) होइत छैक। लेजर प्वाइंटर सँ बहराइत प्रकाश पर्दा पर सूक्ष्म विन्दु जकाँ पड़ैत छैक।

यदि लेजर प्रकाशक पातर छड़ीक आकार बला गुण मात्र कें ध्यान मे राखी तऽ अपने कहि सकैत छिऐक जे सिद्धान्त रूपें एहन प्रकाश किछु विशेष उद्योग लगा कए एकटा साधारण बल्बो सँ प्राप्त कएल जा सकैत छैक। ठीके, यदि बल्बक प्रकाश कें एक पाँती मे सजाओल अनेक सूक्ष्म छिद्र (जकरा सबहक केन्द्र एक सरल रेखा मे छैक) सँ चला कए बहार कएल जाए तऽ अन्त मे किरणपुंजक मोटाइ कम जरूर भऽ जेतैक मुदा ओकर ज्योति सेहो क्रमश: घटैत जेतैक आ अन्त मे ओ प्रकाश एतेक क्षीण भऽ जाएत जे कोनो काजक नहि रहत। ज्योति कें बढ़ेबाक लेल बल्बक तापमान बढ़बए पड़त। एकर विपरीत साधारणो लेजर प्रकाशक ज्योति बहुत बेसी होइत छैक। साधारण बल्बक तापमान होइत छैक करीब 3000 डिग्री सेल्सियस। एकटा साधारण लेजर प्वाइंटर के सदृश पातर किन्तु ओहने तेज किरणपुंज बल्बक प्रकाश सँ छिद्रक समूह द्वारा भेटबा लेल बल्बक तापमान बढ़ा कए करीब पाँच लाख डिग्री सेल्सियस करए पड़त। ई तापमान सूर्यक बाहरी सतहक तापमान (करीब 6000 डिग्री सेल्सियस) सँ सैकड़ो गुणा बेसी भेल। कनगुरिया आँगुरक आकार के लेजर प्वाइंटर हाथ मे रखने अपने कोनो दशा मे ई विश्वास नहिए करबैक जे एकरा भीतर पाँच लाख डिग्री सेल्सियस तापमान बला कोनो बल्ब नुकाएल छैक। सत्ते नहि छैक। तें ई तुलना ओहने भेलैक ने जे "जौं श्रीखंड सौरभ अति दुर्लभ तौं पुनि काठ कठोर"। माधव सँ की तुलना ?

ई तऽ भेल किरणपुंजक मोटाइ कम करबाक खिस्सा। लेजरक दोसर गुण छैक एकर बहुत एकदिसाह भेनाइ (directionality) जाहि सँ रस्ता मे जल्दी पसरैत नहि छैक। लेजर प्वाइंटरक प्रकाश पर्दा पर देखनहि छिऐक। अहाँक टॉर्चक प्रकाश बीसे पचीस फुट दूरी पर पसरि कए हाथ भरि चाकड़ भऽ जाइत अछि। एकर विपरीत कोनो साधारण लेजर प्रकाश कें एक किलोमीटर चलेबैक तखनो ओकर आकार एक मीटर सँ बेसी नहिए हेतैक। मुदा एकरा कतेक दूर तक लऽ जा सकैत छिऐक ? लेजर एतेक सीधा चलैत छैक जे अपने कल्पना कऽ सकैत छी पृथ्वी सँ चन्द्रमा पर एकरा पठाओल जा सकैत छैक। आन कोनो प्रकाशक बारे मे एहन सोचबो सम्भव नहि छैक। हँ, लेजर प्रकाश वायुमंडल मे कने मने छिड़ियेतैक अवश्ये मुदा पहुँचि जरूर जाएत लक्ष्य पर। एतेक दूरक यात्रा मे ओ पसरैत पसरैत 6 किलोमीटर व्यासक चकता जकाँ भऽ जाएत। तें ओकर ज्योति कम तऽ भैए जेतैक। ओतबे नहि, यदि चन्द्रमा पर सुन्दर अएना राखल रहए (कारण ओकर अपन सतह तऽ कारी छैक, प्रकाश सोखि लेतैक) तऽ ओ लेजर प्रकाश परावर्तित भऽ कए धरती पर अहाँ लग आबिओ जाएत। घुरती काल प्रकाश बहुत क्षीण भऽ जेतैक तें अपने आँखि सँ नहि देखि सकबैक।

ई कल्पना नहि, बूझि लिऔक वास्तविकता भऽ गेल छैक। पछिला शताब्दी मे अमेरिका द्वारा पठाओल अपोलो-11,14,15 मिसन चन्द्रमा पर एहने अएना सब राखि आएल छल से ओहिना पड़ल छैक। आब वैज्ञानिक लोकनि शक्तिशाली लेजर किरणपुंज कें चन्द्रमा पर पठा कए ओकर परावर्तित क्षीण प्रकाश कें विशाल टेलिस्कोप सँ देखि रहल छथि आ एहि प्रयोग सँ अनेक तरहक खगोलीय अध्ययन कऽ रहल छथि।

लेजरक तेसर गुण छैक - एकर प्रकाश एकदम सुच्चा एकरंगा (monochromatic) होइत छैक। की बल्बक प्रकाश कें एहन एकरंगा बना सकैत छी? बल्बक प्रकाश मे बहुत रास रंग रहैत छैक, तकरे सम्मिश्रण सँ ओ उज्जर देखाइत छैक। अपने सब पढ़ने छी जे किछु विशेष उपकरण जेना प्रिज्म, डिफ्रैक्सन ग्रेटिंग आदि सँ उज्जर प्रकाशक विभिन्न रंग कें नीक जकाँ अलग कएल जा सकैत छैक। एहने उपकरण लिअऽ आ जाहि रंगक प्रकाश चाही तकरा रखैत बाकी सब कें छँटैत जाउ। मुदा फेर ओएह बात - जतेक बेसी छँटनी करबैक आ एकरंगा बनेबैक ओकर ज्योति ओही अनुपात मे बहुत घटैत जेतैक। ज्योति बढ़बैक लेल फेर बल्बक

तापमान बढ़बऽ पड़त। लेजर जकाँ ज्योति बला एकरंगा प्रकाश भेटबाक लेल बल्बक तापमान करीब तीन सौ खरब डिग्री सेल्सियस करऽ पड़त। ई तऽ बूझू असम्भवे कारण सूर्यक केन्द्रो मे अनुमानित तापमान डेढ़ करोड़ डिग्रीए छैक आ पृथ्वी पर एतेक तापमान कहियो रहबे नहि केलैक।

दीप्ति केहन ? एकरा बुझबा लेल छोड़ू बल्ब कें, तुलना कऽ लिअऽ हमरा सबहक सबसँ पैघ आ दीप्तिमान स्रोत 'सूर्य' सँ । लेजर प्रकाश अपन सूक्ष्म आकार मे बहुत संघनित (concentrated) ऊर्जा रखने रहैत छैक। सूर्य सँ कुल उत्सर्जित ऊर्जा 10^{26} (1 पर 26 टा शून्य अर्थात् दस हजार खरब खरब) वाट होइत छैक। मुदा ताहि सँ की ? ओकर आकारो तऽ विशाल छैक। तें ओकर दीप्ति (radiance), जकर माप "वाट प्रति वर्गमीटर प्रति स्टेरेडियन" सँ कएल जाइत छैक, घटबे करतैक। यदि मात्र एक मिलिवाट शक्ति बला लेजरक दीप्ति सँ तुलना करबैक तऽ बुझबैक जे लेजरक दीप्ति सूर्यक दीप्ति सँ उनैस बीस नहि, हजार गुणा बेसी छैक। बूझू कोन तुलना ? फेर भऽ गेल ने "जौं जगदीश निसाकर तौं पुनि एकहि पच्छ इजोर"।

लेजर मे प्रकाश तरंग एकदम लयबद्ध (coherent) रहैत छैक। ई गुण अन्य कोनो प्राकृतिक (सूर्य, अन्य तरेगण) आ कि कृत्रिम (बल्ब आदि) प्रकाश स्रोत मे भेटबे नहि करत। किछु आर गुण छैक जकर तुलना करैत हम सब विद्यापतिक गीतक सब पाँती शेष कऽ सकैत छी। एहि तुलना सबहक अर्थ एतबे बतौनाइ जे लेजर सब तरहें नव आ अलग प्रकारक प्रकाश स्रोत छैक। तोहर सरिस एक तोहें माधव।

एतेक एकदिसाह लेजर सँ घर कें आलोकित नहिए कऽ सकैत छी। मुदा तकर काजे कोन ? घरक लेल सूर्य सँ लऽ कए एल.ई.डी बल्ब तक अनेक वस्तु अछिए। मुदा जे काज लेजर कऽ सकैत अछि से प्रकाशक आन स्रोत नहिए कऽ सकत।

आगू बढ़बा सँ पहिने लेजर स्रोतक शक्ति (power) सम्बन्धी किछु जानकारी लऽ ली। लेजर प्रकाश स्रोत दूनू तरहक होइत छैक -- हरदम जरैत रहै बला (जकरा continuous wave अर्थात् CW लेजर कहल जाइत छैक) आ भुकभुकी बला अर्थात् विभिन्न आवृति आ क्षणांशक स्थायित्व बला सेहो (जकरा pulsed लेजर कहल जाइत छैक)। भुकभुकी बला स्रोत मे बूझऽ पड़त जे प्रकाश कतेक काल लेल 'ऑन' रहैत छैक (ई समय भेल ओकर pulse width) आ एक सेकेण्ड मे ई कतेक बेर 'ऑन' होइत छैक (अर्थात् ओकर आवृति)। जिनका नहि बूझल अछि तिनका एतए एकटा साधारण सूत्र बता दी --

- ऊर्जा (energy, जूल मे) = शक्ति (power, वाट मे) x समय (time, सेकेण्ड मे)

वाट माने भेल जूल प्रति सेकेण्ड। 1000 वाटक कोनो मसीन (बल्ब, पंखा सब मिला कए) एक घंटा चलतैक तऽ एक यूनिट बिजली खर्चा हेतैक। बल्ब जकाँ साधारण प्रकाश स्रोत मे शक्ति (power) निश्चित छैक। 60 वाटक बल्ब हरदम ओतबे शक्तिक प्रकाश देत।

भुकभुकी बला लेजर मे शीर्ष शक्ति (peak power) बहुत बेसी भऽ सकैत छैक, लाखो करोड़ो वाट पर्यन्त, मुदा औसत शक्ति आ ऊर्जा कमे रहतैक। उदाहरणक लेल मानि लिअऽ कोनो लेजर स्रोतक ऊर्जा छैक 10 मिलिजूल, ओकर 'ऑन' समय (pulse width) छैक 10 नैनोसेकेण्ड (एक सेकेण्डक दस करोड़म् भाग) आ ई एक सेकेण्ड मे दस बेर भुकभुकाइत छैक (आवृति भेलैक 10 हर्ज)। एहन स्रोतक शीर्ष शक्ति हेतैक (10 मिलिजूल ÷ 10 नैनोसेकेण्ड =) 1 मेगावाट माने दस लाख वाट। देखबा मे एक मेगावाट बड़ पैघ लगैत छैक मुदा सोचियौक जे ओ मात्र 10 नैनोसेकेण्ड तक 'ऑन' रहैत छैक ने। एहि स्रोतक औसत

शक्ति (average power) भेलैक मात्र (10 मिलिजूल x 10 हर्ज) = 100 मिलिवाट, एकटा डिबियो सँ कम।

भुकभुकी बला लेजर के 'ऑन' समय (pulse width) बहुत कम भऽ सकैत छैक -- एक सेकेण्डक हजारम् भाग (मिलिसेकेण्ड) सँ लऽ कए दस खरबम् भाग अर्थात् पीकोसेकेण्ड (10^{-12} सेकेण्ड) आ दस हजार खरबम् भाग अर्थात् फेम्टोसेकेण्ड (10^{-15} सेकेण्ड) तक ओ 'ऑन' रहि सकैत अछि। जतेक कम 'ऑन' समय ओतेक कठिनाह ओहन मसीन बनौनाइ। फेम्टोसेकेण्ड लेजर आब साधारण बात भऽ गेलैक अछि। जेना जेना 'ऑन' समय घटलैक अछि तेना तेना वैज्ञानिक लोकनि लेजर स्रोतक शीर्ष शक्ति बढ़ेबाक प्रयास सेहो केलनि अछि। हाल मे जापान मे विश्वक सबसँ शक्तिशाली लेजर बनल जकर 'ऑन' समय तऽ मात्र पीकोसेकेण्ड छलैक मुदा शीर्ष शक्ति 200 खरब वाट छलैक। 200 खरब वाट कतेक भेलैक तकर अन्दाज करबाक लेल हम बता दी जे समस्त विश्वक ऊर्जा खर्चा सँ ई हजार गुणा बेसी छैक। घबराउ नहि, ई ओकर शीर्ष शक्ति छिऐक, औसत शक्ति नहि। औसत शक्ति तऽ मात्र दू किलोवाट छैक, एकटा पानि गरम करए बला गीजर सँ कमे।

लेजर पृथ्वी पर पूर्णतः मानव निर्मित प्रकाश स्रोत अछि जे अवरक्त सँ एक्सरे तक सब रंग मे उपलब्ध अछि। प्राकृतिक लेजर स्रोत ब्रह्मांड मे अन्यत्र भेटलैक अछि। 1995 इस्वी मे अमेरिकन अंतरिक्ष संस्था नासाक काओ (KAO) उड़नवेधशाला द्वारा संयोगे सँ एकर खोज भेल। ई स्रोत अवरक्त तरंग लम्बाइ मे छलैक। खगोल विज्ञान मे एहि खोजक बहुत महत्व छैक।

उपयोगक व्यापकता

आब देखियौक लेजरक उपयोग सब। संक्षेप मे बूझी तऽ लेजर किरणपुंज बहुत छोट आकार मे बहुत बेसी ऊर्जा समेटने रहैत छैक। एही कारण लेजर कोनो वस्तु कें गर्म सेहो कऽ दैत छैक। ओकर सूक्ष्म आकार, नीक एकरंगा वर्ण, एकदिसाह चालि सदृश गुण ओकरा जीवनक अनेक क्षेत्र मे उपयोगी बनबैत छैक। लेजरक व्यवहार वैज्ञानिक अनुसंधान मे तऽ सब तरि छैके, मिलिट्री, मेडिकल, निर्माण उद्योग, प्रसाधन उद्योग, चिकित्सा, संचार, कम्प्यूटर आ सिलिकन उद्योग, खगोल शास्त्र, भूगर्भ विज्ञान, फॉरेन्सिक विज्ञान तक मे पहुँचि गेल छैक।

घर हो, ऑफिस हो, प्रयोगशाला हो कि कल कारखाना हो, सब ठाम कोनो ने कोनो रूप मे लेजर भेटबे करत। लेजर प्रिंटर आब प्रायः सब ऑफिस मे व्यवहार होइते छैक। लेजरक आविष्कारक करीब पन्द्रह वर्षक भीतरे लेजर प्रिंटरक आविष्कार सेहो भऽ गेल छलैक। ओना टेक्नोलॉजी कें सुधरैत आ मसीन कें सस्ता होइ मे किछु समय लागि गेलैक से दोसर बात। अहाँक सीडी/डीवीडी प्लेयर मे सेहो लेजर घुसियाएल अछि ने। एहि सब मे कम शक्तिक लेजर लगाओल जाइत छैक। सीडी राइटर मे प्लेयरक तुलना मे कने बेसी शक्तिशाली लेजर लगैत छैक। तें शुरू शुरू मे सीडी राइटर अलग अबैत छलैक जाहि मे सीडी कें 'बर्न' कएल जाइत छलैक। आब मिज्झर शक्तिक उपकरण बनि गेलैक अछि।

सीडी प्लेयर मे जे लेजर मसीन रहैत छैक से बहुत सूक्ष्म आकारक रहैत छैक, बूझू एकटा बुटाम जकाँ। एकर विपरीत वेल्डिंग, कटिंग आदि यांत्रिक काज मे व्यवहार करैबला लेजर मसीन ब्रीफकेस सँ लऽ कए सुटकेस सदृश पैघ भऽ सकैत छैक। रिसर्च मे व्यवहार होइ बला किछु लेजर मसीन एहनो छैक जकर लम्बाइ दस बीस मीटर तक होइत छैक।

लेजर सँ एकटा उपयोगी तकनीक भेटल होलोग्राम बनौनाइ। आइ कालि सब वस्तुक पैकेट पर उत्पादक अपन होलोग्राम साटि दैत छैक जाहि सँ अहाँ कें वस्तुक प्रामाणिकता पर विश्वास भऽ जाइत अछि। सरकार रुपैयाक नोट मे सेहो होलोग्राम घुसिया देलक। होलोग्राम सँ असली आ नकलीक अन्तर पता चलैत छैक। लेजर बिना होलोग्राम सम्भवे नहि छलैक।

लेजर स्रोतक औसत शक्ति मिलिवाट सँ लऽ कए किलोवाट तक होइत छैक। लेजर प्वाइंटर, सीडीरॉम आ डीवीडी ड्राइव/प्लेयर आदि मे 5-10 मिलिवाट शक्तिक लेजर लगैत छैक। सूक्ष्म निर्माण उद्योग मे आ होलोग्राम बनेबा मे एक वाट सँ लऽ कए दस बीस वाट तक के शक्ति बला लेजर चाही। लेजर कटिंग, ड्रिलिंग आदि लेल 2-3 किलोवाट तक के शक्तिशाली लेजर चाही।

लेजर शो बहुत आकर्षक होइत छैक। आइ कालि कोनो पैघ आयोजन, जेना ओलिम्पिक आ एहने महत्वपूर्ण खेलक उद्घाटन आ समापन समारोह, सुपरबॉल, डिस्को हॉल, कोनो सेलेब्राइटीक संग गीत संगीतक प्रोग्राम आदि बिना लेजर शो के अपूर्ण लगतैक। लेजर प्रकाशक इन्द्रधनुषी रंग के विभिन्न रंगक प्राय: पवित्र रूप मे उपलब्धता, किरणपुंजक अति सूक्ष्म आ सरल रैखिक आकार लेजर प्रदर्शनी कें विशिष्ट आ दर्शनीय बना दैत छैक। लेजर शो दू प्रकारक होइत छैक - हॉलक भीतर आ खुला आसमान मे। खुला आसमान मे शो देखबा लेल कृत्रिम कुहेस चाही। हॉलक भीतर शो देखेबाक लेल लेजरक शक्ति 1-10 वाट तक रहैत छैक, खुला आकाश लेल करीब दस गुणा बेसी। मुदा बूझि लिऔक जे लेजर शो वीडियो शो नहि छिऐक। एहि द्वारा कोनो चित्रक मात्र बाहरी रूपरेखा टा देखाएल जा सकत। लेजर प्रदर्शनी लेल कर्मचारी सब कें सावधानीक ज्ञान आवश्यक जाहि सँ भूलो चूक मे लेजर प्रकाश कोनो दर्शक के आँखि मे ने प्रवेश कऽ जाए।

आब देखियौक परावर्तित प्रकाशक उपयोग। राडार भेल Radio Detection and Ranging। एहि मे रेडियो तरंगक व्यवहार होइत छैक। राडार सँ कोनो दूरस्थ चीजक पता लगाओल जाइत छैक। राडारक तरीका पर लीडार (LIDAR, Light detection and ranging) सेहो विकसित कएल गेल। ओना तऽ लीडार मे कोनो प्रकाशक व्यवहार सम्भव छैक मुदा लेजर जनित लीडार बेसी उपयोगी सिद्ध भेल अछि। लेजर बला उपकरण कें विशेष नाम लाडार (LADAR) सेहो देल गेल। लेजर प्रकाश कें कोनो वस्तु पर फेकि कए ओकर परावर्तित प्रकाशक विश्लेषण केला सँ ओहि वस्तुक सतह, आकार, ओकर दूरी आ रूपरेखाक जानकारी भेटि सकैत छैक। एहि लेल विशेष "ऑप्टिकल" तकनीक आ कम्प्यूटर प्रोग्राम सब विकसित कएल गेल। एहि तकनीक सँ लेजरक उपयोग मिलिट्री मे तऽ बढ़बे कएल, अन्य विधा मे सेहो बढ़ैत गेल।

लेजर अहाँक कार मे ? चौंकियौक नहि, आबि रहल अछि ड्राइवर-मुक्त कार। गूगल कम्पनी एहि दिशा मे जोर शोर सँ काज कऽ रहल अछि। अहाँ कें ड्राइवर सँ मुक्ति दिएबा मे मदति करतैक चौंसठि लेजर बीम सँ युक्त लीडार जे बूझू ओहि कारक लेल आँखिक काज करतैक। एहि चौंसठियो लेजर सँ उत्पन्न संकेत कें पकड़ैत कार मे लगाओल कम्प्यूटर द्वारा फेर ओहि कारक आसपासक जगह के पूर्ण त्रिआयामी चित्र तैयार होइत रहतैक जाहि सँ कार सड़क पर अवरोध सँ अपना कें बचबैत गन्तव्यक दिशा मे आगू बढ़ैत रहत।

निर्माण उद्योग मे लेजर

निर्माण (manufacturing) उद्योग मे लेजर द्वारा वेल्डिंग, कटिंग, ड्रिलिंग, शीशा पर रंगीन सजावटी चित्र अंकन आदि काज होइत छैक। शक्तिशाली लेजर द्वारा धातुक प्लेट कें काटब, जोड़ब (welding), आदि काज पारम्परिक तरीकाक तुलना मे बेसी नीक जकाँ कएल जाइत छैक। लेजर सँ काटल प्लेटक सतह बहुत चिक्कन रहैत छैक। लेजर सँ काज केलाक मुख्य लाभ छैक कोनो तरहक स्पर्श नहि होएब। दूर रहि कए

मसीनिंग करब, विशेष सुरक्षित वातावरण मे मसीनिंग करब, मसीनक एहन पार्ट सब कें जकरा सहजता सँ पकड़ल नहि जा सकैत छैक तकरा काटब/छाँटब आदि काज सुगमता सँ होइत छैक।

लेजर वेल्डिंग विधि मे लेजर किरणक ताप सँ धातु कें गलाओल जाइत छैक। ध्यान देल जाइत छैक जे अगल बगल के सतहक पदार्थ वाष्पित हेबा सँ बाँचए। एहि लेल साधारणत: CW लेजर व्यवहार कएल जाइत छैक। एहि विधि द्वारा पेसमेकर, सूक्ष्म रिले, माइक्रोइलेक्ट्रोनिक्स मे तारक जोड़, कार आ हवाइ जहाजक लेल चदराक जोड़नाइ आदि काज कएल जाइत छैक। विशेष परिस्थिति मे जेना निष्क्रिय गैसक उपस्थिति मे वेल्डिंग करबाक लेल लेजर विधि नीक रहैत छैक। लेजर द्वारा प्लेट कटबाक लेल सेहो CW लेजर व्यवहार कएल जाइत छैक। ई तरीका ओहि पदार्थ पर बेसी नीक काज करैत छैक जकर ताप चालकता बहुत कम रहैत छैक।

लेजर ड्रिलिंग विधि मे छेद बनेबाक लेल पदार्थ कें वाष्प बना कए हटाओल जाइत छैक। एहि लेल अधिक शक्तिशाली भुकभुकी बला कम pulse width बला लेजर चाही। लेजर द्वारा 10 नैनोमीटर व्यास के सूक्ष्म छिद्र पर्यन्त बनाओल जा सकैत छैक जे अन्य विधि सँ असम्भवे छैक। ओतबे नहि एहन सूक्ष्म क्षिद्र तऽ साधारण माइक्रोस्कोप सँ देखियो नहि सकबैक।

प्रसाधन (cosmetics) उद्योग मे लेजर

प्रसाधन उद्योग मे तऽ लेजर सँ क्रान्ति आबि गेलैक अछि। काँखक केश आ कि बाँहिक भतरोइयाँ हटेबाक अछि, आ कि बेटी कें मोछक पम्हा उगि गेल अछि आ ओकर बियाह नहि भऽ रहल छैक, बिसरि जइयौक पुरना तरीका सब। आबि गेल लेजर बला यंत्र। लेजर प्रकाश प्रत्येक केशक जड़ि मे प्रवेश करतैक, ओकर जड़िक कोशिका कें जरा देत आ फेर केश जल्दी नहिए उगत। त्वचाक रंग आ केशक जड़िक रंगक हिसाबें लेजर प्रकाश एहन चूनल जेतैक जे मात्र केशक भीतरी कोशिका कें, जे कने बेसी करिगर रंगक रहैत छैक, गर्म करतैक आ नष्ट कऽ देतैक। ई काज भुकभुकी बला लेजर सँ कएल जाइत छैक, लेजर मात्र क्षणांशक लेल 'ऑन' रहैत छैक आ ओतेक काल मे त्वचाक आन कोशिका पर कोनो प्रभाव पड़बे नहि करतैक। दुखक बात एतबे जे यदि अपनेक चर्म बहुत कारी अछि आ कि केश भुल्ल अछि तखन एहि विधि मे सफलता धीरे धीरे भेटत, माने दस बारह बेर ब्यूटीशियन लग जाए पड़त। कारी केश बला गोर लोक कें सफलता जल्दीए भेटतनि। लेजरो गोर लोक कें पसिन्न करैत छैक !

अहाँक बेटा बच्चा मे गोदना गोदा लेने छल। ओकरा मिलिट्री मे नोकरी भऽ गेलैक, ओतए गोदना नहि चलतैक। की करबैक ? पठा दियौक चर्मरोग विशेषज्ञ लग। ओ लेजर मसीन द्वारा सबटा गोदना उठा देताह, फीस जे लागए मुदा काज चिक्कन जरूर होएत। त्वचा मे आर कोनो तरहक दाग भेल हो, जन्मक चकता हो, सब किछु कें लेजर सँ साफ करबा सकैत छी। एहि विधि सँ जरल त्वचाक दाग सेहो ठीक कएल गेलैक अछि।

लेजर द्वारा 'फ्रैक्सनल स्किन रीसरफेसिंग' विधि सँ चमड़ाक झुर्री सेहो हटा देल जाइत छैक। एहि विधि मे चिकित्सा कम कष्टकर होइत छैक आ ठीक हेबा मे कम समय लगैत छैक। बनल रहू युवा आ कि युवती। बुढ़ारीक कोन डर ?

चिकित्सा मे लेजर

शल्य चिकित्सा मे लेजर कें अपने एकटा तेज धारबला आ खूब पातर नोंकबला औजार मानि सकैत छिऐक। गर्मी तऽ ओहि मे छैके। औजारो एहन जे हाथ सँ पकड़ैक काजे नहि (सम्भवे नहि) तें कोनो प्रकारक संक्रमणक सम्भावना रहबे नहि करतैक। उपर सँ भुकभुकी बला पीकोसेकेण्ड आ फेम्टोसेकेण्ड लेजर तऽ बूझू सूक्ष्म क्षणांशक लेल 'ऑन' रहत। एहन औजार द्वारा शरीरक कोनो भाग मे बहुत सूक्ष्म छेद कएल जा सकैत छैक। एहन छेद मे आसपासक इलाका सँ रक्तस्राव तुरत्ते बन्द भऽ जेतैक। लेजर द्वारा एक हिसाबें रक्तविहीन शल्य चिकित्सा सम्भव भेलैक अछि। ओतबे नहि, लेजर चिकित्सा मे ई सम्भव भेलैक जे शरीरक विभिन्न अंगक ऊतक (tissue) लेल खास तरंग लम्बाइ के लेजर प्रकाश ताकल जा सकैत छैक जाहि द्वारा ओहि ऊतक मे तऽ लेजर ऊर्जा नीक जकाँ शोषित हेतैक मुदा अगल बगलक ऊतक पर कोनो प्रभाव नहि पड़तैक। वैज्ञानिक लोकनि हरेक प्रकारक ऊतक के शोषण वर्णपटक अध्ययन कऽ लैत छथि आ लेजर प्रकाशक रंग (अथवा ओकर तरंग लम्बाइ) ओही हिसाबें चूनल जाइत छैक।

आँखिक ज्योति ठीक करबाक लेल गरीब लोक चश्मा लगबैत अछि। धनिकहा लेल आबि गेल 'कन्टैक्ट लेंस'। लगा लिअऽ आ कियो बुझबो नहि करत जे हिनका आँखि मे चश्मा लागल छनि। मुदा एकटा झंझट तऽ रहिते छैक - आठ दस घंटाक बाद ओकरा बहार करए पड़ैत छैक। आब लेजर द्वारा लेसिक (LASIK) चिकित्सा आबि गेल। बस करा लिअऽ ऑपरेसन आ बिसरि जइयौक चश्मा कें। डाक्टर आँखिक श्वेत पटल (cornea) कें भुकभुकी बला फेम्टोसेकेण्ड लेजर द्वारा काटि कए ओकर आकार अहाँक दृष्टिक अनुरूप बना देत। फेर कहियो चश्माक काजे नहि पड़त। ई चिकित्सा एखन कने महग जरूर छैक मुदा तकर चिन्ते किएक ?

मोतियाबिन्दक इलाज लेल हालहिं मे भुकभुकी बला फेम्टोसेकेण्ड लेजर विधि आबि गेल अछि। एखन प्रचलित विधि छैक फाकोइमल्सीफिकेसन जाहि मे अल्ट्रासाउण्ड द्वारा मोतियाबिन्द कें साफ कएल जाइत छैक। फेम्टोसेकेण्ड लेजर एसिस्टेड सर्जरी (FLACS) विधि सँ मोतियाबिन्दक इलाज बहुत सटीक भऽ सकतैक। ई मसीन महग होइत छैक। अपना देश मे ई सेवा एखन किछुए ठाम उपलब्ध छैक।

रेटिना मे छेद भेनाइ साधारण बिमारी छिऐक। एहि बिमारीक भुक्तभोगी हम स्वयं रहल छी। एहि मे लोक कें आँखिक आसपास कारी धब्बा सब जेना तैरैत देखाए लगैत छैक अथवा चकचोन्ही जकाँ फ्लैश सेहो देखा पड़ि सकैत छैक। एहि बिमारी मे रेटिना पर सीमित लेजर किरण देल जाइत छैक जाहि सँ फोटोकोगुलेसन प्रक्रिया द्वारा ओ छेद बन्द भऽ जाइत छैक। एहि लेल एहन लेजर चूनल जाइत छैक जकरा रक्तक ऊतक शोषित कऽ लैक। एहि प्रकारें आँखिक आन ऊतक मे कोनो प्रभाव नहि पड़ैत छैक आ गर्मी सेहो नहि लगैत छैक।

लेजर सँ आँखिक पर्दाक (retina) स्कैन सेहो कएल जाइत छैक। साधारण विधि मे फन्डस कैमराक व्यवहार होइत छैक जकर फ्लैसलाइटक तेज प्रकाश आँखि मे चकचोन्ही लगबैत छैक आ मरीज कें कष्टो होइत छैक कारण आँखि कें दवाइ दऽ कए फैला देल जाइत छैक। एकर विपरीत लेजर द्वारा तत्काले आँखिक पूरा रंगीन चित्र तैयार भऽ जाइत छैक।

आब लेजर चिकित्सा द्वारा लोक कें धूम्रपानक आदति सँ सेहो मुक्ति भेटि रहलैक अछि। खबरि अछि जे एहि चिकित्सा सँ इन्डोरफिन नामक रसायन शरीर मे उत्सर्जित होइत छैक जाहि सँ लोक नीक मूड मे आ हँसी खुसी रहैत अछि। ओतबे नहि, शरीर कें निकोटीन हटेबाक प्राकृतिक क्षमता सेहो भेटैत छैक जाहि सँ निसाँ छुटबाक कष्ट (withdrawal syndrome) बहुत कम भऽ जाइत छैक।

चिकित्साक अतिरिक्त मेडिकल जाँच मे आ मेडिकल उपकरण निर्माण मे सेहो लेजर खूब प्रयोग भऽ रहलैक अछि। विभिन्न प्रकारक स्टेन्टक कटाइ छँटाइ (machining), दामी मेडिकल उत्पाद, जेना टाइटेनियम स्क्रू, प्लेट आदि पर सूक्ष्म अंकन (जाहि सँ नकली उत्पाद कें चिन्हल जा सकए), आदि अनेक काज मे लेजरक उपयोग होइत छैक। प्लास्टिक वेल्डिंग, आ माइक्रोमसीनिंग लेजर द्वारा विशेष नीक जकाँ कएल जा रहल छैक। औषधीय द्रव कें पोलीथिनक डिब्बा मे राखि लेजर वेल्डिंग विधि सँ ओकरा बन्द कएल जाइत छैक। लेजर लागल 'फाइवर कनफोकल माइक्रोस्कोप' सँ एन्डोस्कोपी जाँच पारम्परिक विधिक तुलना मे बहुत बेसी उन्नत होइत छैक।

दन्त चिकित्साक विभिन्न विधि मे सेहो आब लेजरक उपयोग बढ़ि गेलैक अछि। लेजर सँ दाँत चमकाओल जाइत छैक। मस्तिष्क सँ आ रीढ़क इलाका सँ, जाहि मे साधारण शल्य काज कठिन आ खतरनाक छैक, लेजर द्वारा स्पर्शविहीन तरीका सँ ट्यूमर निकालि सकैत छी। स्वास्थ्य आ चिकित्साक क्षेत्र मे लेजरक अन्य बहुत उपयोग छैक जे कोनो डाक्टरे द्वारा नीक सँ बुझाएल जा सकत।

मिलिट्री लेल लेजर

यदि 10 किलोवाट शक्तिक लेजर सँ कोनो धातुक मोट प्लेट कें छेद कऽ सकैत छिऐक तऽ सहजहिं लोक कल्पना कऽ सकैत अछि जे ओहने लेजर सँ युद्ध मे दुश्मनक सेनाक शरीर कें मस्तिष्क अथवा हृदय मे सेहो छेद करैत ओकरा मारि देल जा सकैत छैक, अथवा ओकर तोप कें काटि कए निष्क्रिय कऽ देल जा सकैत छैक आ कि ओकर हवाइ जहाज कें सेहो छिन्न भिन्न कऽ देल जा सकैत छैक। लेजरक आविष्कार होइतहिं संसार मे सब देशक सेनाक नायक लोकनि कें एहन सम्भावना पर नजरि गेलनि। विज्ञानक रूप सँ विकसित प्रायः सब देश मे मिलिट्री द्वारा एहि विषय पर शोध प्रारम्भ भऽ गेल। मिलिट्री कें की चाही ? शत्रु सेना कें मारब, ओकर हथियार जेना तोप, मोर्टार, मिसाइल आदि के नष्ट करब। आधुनिक युद्ध मे मानवरहित यान, जकरा ड्रोन सेहो कहल जाइत छैक, जासूसी काज लेल उपयोग कएल जा रहल छैक। एहन ड्रोन सब कें नष्ट केनाइ जरूरी। एहि सब काज लेल लेजर बहुत उपयोगी छैक। एक हिसाबें मिलिट्री लेल बारूदक आविष्कारक बाद लेजर सब सँ उपयुक्त आविष्कार भेलैक।

युद्ध मे लेजरक उपयोग दू तरहें कएल जाइत अछि – एक तऽ सोझे कोनो वस्तु के दगनाइ आ दोसर राडार सदृश व्यवहार जाहि मे परावर्तित प्रकाशक विश्लेषण सँ जानकारी प्राप्त होइछ। मुदा सोझे लेजर दागि कए सेना कें मारब जेनेवा कन्वेन्सन द्वारा वर्जित छैक।

जहिना भीड़ कें छिड़िअबैक लेल पुलिस अश्रुगैस आ पानिक तोप आदिक व्यवहार करैत छैक तहिना युद्ध मे शत्रु सेना कें कम शक्तिक लेजर सँ आलोकित कए ओकरा तत्काल चकचोन्ही लगाओल जा सकैत छैक। एहि सँ शत्रु किछु कालक लेल अक्षम भऽ जाएत आ अहाँकें अपन सुरक्षाक मार्ग भेटि जाएत। हँ, जेनेवा कन्वेन्सन के युद्धक नियमक अनुसार लेजर सँ सेनाक कोनो जवान कें स्थायी रूपें आन्हर नहि कऽ सकैत छिऐक।

शस्त्रास्त्र आ आयुधक विभिन्न रूप जेना रॉकेट, तोप, मोर्टार आ ड्रोन आदि कें जमीन पर स्थित कोनो गाड़ी सँ लेजर दागि कए लक्ष्य बनाओल (tracking) जा सकैत छैक आ लक्ष्य भेटि गेला पर ओकरा नष्ट कएल जा सकैत छैक। सटीक लक्ष्य भेनाइ बहुत जरूरी छैक खास कऽ कए जखन कि लक्ष्य कएल गेल वस्तु अपनहिं तेज गति सँ भागि रहल हो जेना कि कोनो मिसाइल अथवा मोर्टार। मोर्टार सँ बचाव अथवा ओकरा नष्ट करबा मे अन्य साधनक तुलना मे लेजरक विशेषता छैक समय। आ युद्ध मे समये तऽ महत्वपूर्ण

छैक। लेजर प्रकाशक वेग सँ चलैत छैक। ओतेक तेज आन कोनो शस्त्र आ कि आयुध चलिये नहि सकैत छैक। लेजर सँ दागल लक्ष्यक सूचना क्षणांशे मे भेटि जाइत छैक। दोसर बात छैक निरन्तरता आ खर्चा। लेजर अहाँ लगातार दागि सकैत छी। गोली भरैक काजे नहि, अपितु कखनहु गोली खतमे नहि हेतैक। आ एतेक सस्ता ! एकटा अमेरिकन अनुमान देखियौक जे मानवरहित कोनो उड़नखटोला कें लेजर सँ एक बेर दागै मे खर्चा औतैक बेसी सँ बेसी 5 डॉलर, तुलना करियौक मिसाइल सँ जकर खर्चा एक बेर मे पड़तैक एक लाख डॉलर सँ बेसी ! एक बेर लेजर मसीन बनि गेला पर खर्चा मात्र कने बिजली आ कि डीजल (यदि मसीन युद्ध क्षेत्र मे अछि), दगैत रहू जतेक गोली दागि सकी। ओतबे नहि, लेजर ओहि उड़नखटोला पर लागल कोनो कैमरा कें निष्क्रिय बना सकैत छैक जे आन कोनो मिसाइल आदि सँ सम्भवे नहि हेतैक।

मिलिट्री मे लेजरक व्यवहार शस्त्रक लक्ष्य सटीक बनेबाक लेल कएल जाइत छैक। ई भेल लेजर प्वाइंटर के काज। लेजर प्वाइंटर जकाँ लक्ष्य पर पड़ैत लेजर एकटा छोट विन्दु जकाँ देखाइत छैक। बन्दूक पर फिट कएल एहन लेजर सँ बन्दूकक नलीक समानान्तर प्रकाश बहराइत छैक। ओही दिशा कें ध्यान मे रखैत बन्दूक चलाओल जाइत छैक जाहि सँ निशाना सटीक रहए। पाँच किलोमीटर तक निशाना कैए सकैत छी एहि विधि सँ ।

अपना देशक सीमा सुरक्षा बल (बीएसएफ) पश्चिमी सीमा पर लेजर देबाल (laser wall) लगा रहल अछि। पाकिस्तानी सीमाक जाहि इलाका मे नदी सब छैक ओमहर पहरा करबा मे बीएसएफ कें दिक्कत होइत छलैक। एहि इलाका मे सीमा पर तारक घेरा नहि लागल रहला सँ आतंकी सब आसानी सँ भारत मे घुसि जाइत छल। एहि समस्याक समाधान लेल बीएसएफ अपनहिं सँ फारहीन लेजर विकसित केलक। एकरा सीमा पर लगा रहल अछि जकरा 'लेजर देबाल' कहल जाइत छैक। अदृश्य लेजर किरण सीमाक काते कात चलैत रहैत छैक। स्रोत सँ ओकर डिटेक्टर तक लगातार किरण पहुँचिते रहैत छैक। जखने ओकरा रस्ता मे कोनो तरहक रुकावट अबैत छैक, डिटेक्टर पर प्रकाश नहि परला सँ ओ एक प्रकारक संकेत उत्पन्न करैत अछि, ताहि सँ बीएसएफ के टुकड़ी कें चेतौनी भेटि जाइत छैक आ ओ सब प्रतिक्रिया लेल तैयार भऽ जाइत अछि। ई उपकरण जम्मू क्षेत्र के बसन्तार, बेन नल्ला, करोल कृष्णा आ पलोआ नल्ला नदी इलाका मे लगाओल गेल छैक। लेजर नियंत्रित उपकरण सँ सीमा पर सुरंग आदिक पता सेहो लगाओल जा रहल छैक। एहि तरहक लेजर देबाल इजराइल आ सिंगापुर मे सेहो सीमा पर सुरक्षा लेल लगाओल गेल छैक।

साधारणतः लेजर प्रकाशक रस्ता मे अवरोध नहि रहबाक चाही। मुदा एहन यंत्र विकसित कएल गेलैक अछि जाहि सँ लेजर सघन जंगल मे नुकाएल वस्तु जेना दुश्मनक टैंक अथवा मिलिट्रीक तम्बू कनात आदि कें "देखि" सकैत छैक। एतए "देखब" माने भेल पूर्ण त्रिआयामी (3D) चित्र तैयार करब। सोझा सोझी तऽ देखल नहिए पार लगतैक मुदा अनेक कोन सँ यदि लेजर फेकल जाए आ ओकर परावर्तित प्रकाश कें विश्लेषण कएल जाए तऽ सबटा चित्रक अध्ययन केला पर एहन सम्भव छैक जे नुकाएल चीजक पता लागि जाए। अमेरिकन मिलिट्री लेल "जिग्सॉ (zigsaw)" प्रोजेक्ट द्वारा ई साबित कएल गेलैक। एहि मे लेजरक संग विशेष दर्पण लगाओल गेल जकरा नाभि पर 32 x 32 टा सूक्ष्म प्रकाश संसूचक (detector) के विन्यास (array) बैसाओल छलैक। ई सब संसूचक प्रकाशक जेबा एबाक समय नपैत छलैक आ एही आँकड़ा सँ चित्र तैयार कएल जाइत छलैक।

परावर्तित प्रकाशक सिद्धान्त पर काज करैत बनि गेल लेजर निर्देशित बम (laser guided bomb) अथवा लेजर निर्देशित मिसाइल। मिसाइल कोन दिशा मे फेकल जेतैक से निर्धारित करत ओहि मे लागल लेजर सिस्टम। ई आब प्राय: सब देशक सेनाक लेल आवश्यक अंग भऽ गेलैक अछि।

लेजरक उपयोग जल मे संचारक लेल सेहो सम्भव भेलैक अछि। एहि लेल हरियर-नील रंगक लेजर बेसी उपयुक्त होइत छैक कारण समुद्री जल मे ओ बेसी दूर तक चलैत रहत। अमेरिकन नेवी किछु जहाज पर एहन सिस्टम लगौलक अछि।

लेजरक मिलिट्री मे उपयोग करैत अमेरिका मे जे सबसँ महत्वाकांक्षी प्रोजेक्ट शुरू कएल गेल तकर लोकप्रिय नाम भऽ गेलैक स्टार वार्स (Star Wars)। एहि द्वारा अमेरिका अपना आकाश कें कोनो तरहक मिसाइल आक्रमण सँ पूरा पूरी रक्षा कऽ सकैत छल। ई प्रोजेक्ट राष्ट्रपति रीगन के समय मे चलाओल गेलैक मुदा आगू नहि बढ़लैक। मिसाइल आदि कें नष्ट करैक लेल उच्च शक्ति (100 किलोवाट तक) बला लेजर बनाओल गेलैक अछि।

जनस्वास्थ्य लेल लेजर

स्टार वार्स के चर्चा केलहुँ तऽ ओकर वर्तमान स्थितिक जानकारी देब जरूरी कि ने ? ओना तऽ स्टार वार्स प्रोग्राम एखन इतिहासक फूटनोटे बनि कए रहि गेल अछि मुदा ओहि मे कार्यरत वैज्ञानिक कें एकटा नव आइडिया एलनि। ई थिक लेजर सँ मच्छर मारब। भेलैक ने बतहपनी ! जेना चुट्टी कें मारैक लेल कियो तोपक उपयोग करऽ लागए ! हँसी मजाक मे वैज्ञानिक लोकनिक एहि प्रोजेक्टक नाम WMD देल गेल। बिसरल नहि हेबैक एहि शब्द कें। एही WMD शब्दक कारण बुश प्रशासन सद्दाम हुसैन कें ईराक मे सत्ताच्युत करबा मे सफल भेल छल। तखन एकर नाम छलैक Weapons of Mass Destruction (ओना सत्य इहो जे ईराक मे एहन किछु भेटलैक नहि)। नवका WMD भेल Weapons of Mosquito Destruction जे विश्व स्तर पर मलेरिया उन्मूलन लेल उपयोगी होएत एहन सम्भावना छैक। मलेरिया एखनहु एशिया अफ्रिका मे घातक छैक आ प्रति वर्ष लाखो लोक एहि बिमारी सँ मरिते अछि।

चुट्टी मारैक लेल तोपक व्यवहार कें उचित कहि सकैत छिऐक यदि ओ तोप एहन बुधियार रहए जे खाली कोनो एक प्रकारक अथवा एक जातिक चुट्टी कें मारि सकए आ अनका कोनो हानि नहि होइक। तोप एहन काज नहि कऽ सकत मुदा मच्छर मारबाक लेल लेजरक व्यवहार किछु एहने बुद्धिक लेल कएल जेतैक। मलेरिया पसरैत छैक मात्र मादा एनोफिल मच्छरक कटला सँ। नर एनोफिल सहित आन मच्छर सँ एहि बिमारी कें कोनो मतलब नहि। आब प्रश्न अछि दूटा- पहिल जे सब मच्छरक बीच एनोफिल कें कोना चिन्हल जाए आ दोसर जे एनोफिल मे मादा आ नर कें कोना चिन्हल जाए।

एहि काजक लेल जे उपकरण बनल तकर नाम भेल 'फोटोनिक फेन्स'। एकरा "मोस्क्विटो लेजर" आ "स्टार वार्स मोस्क्विटो डिफेंस सिस्टम" सेहो कहल गेलैक अछि कारण एहि मे काज केनिहार वैज्ञानिक पहिने स्टार वार्स प्रोजेक्ट मे काज करैत छलाह।

खेला देखू जे ओ वैज्ञानिक लोकनि स्टार वार्से जकाँ मच्छरो मारनाइ कें भरिया देलखिन। ई नहि जे लेजर सँ दागि दियौक आ मच्छर मरि गेल। काज कें नमरबैत गेलाह। फेन्स अर्थात् घेरा मे ई काज कतेक चरण मे कएल जाइत छैक से देखियौक-

- अवरक्त एल.ई.डी. सँ फेन्स कें पहिने प्रकाशित कएल जाइत छैक, घेराक दूनू कात विशेष कैमरा लागल रहैत छैक। एहि प्रकाश मे मच्छरक छाया देखाइत छैक।
- मच्छर भेटला सँ बहुत कम शक्तिक लेजर (जाहि सँ मच्छर मरतैक नहि) ओकरा उपर फेकल जाइत छैक। ओकर परावर्तित प्रकाशक विश्लेषण सँ मच्छरक पाँखि हिलबाक आवृतिक जानकारी लेल जाइत छैक। मच्छरक विभिन्न प्रजाति आ ओकर लिंगक पता एहि आवृतिक अध्ययन सँ लागि जाइत छैक। ई सब काज उपकरण मे लागल कम्प्यूटर करैत छैक।
- जखन निश्चित भऽ गेल जे मच्छर मादा एनोफिल छिऐक तखन फेर जाँच कएल जाइत छैक जे मारुक (lethal) लेजर आ मच्छरक बीच रस्ता मे किछु आन जन्तु तऽ नहि छैक। एहि जाँचक बादे मारुक लेजर चलबैक संकेत भेटैत छैक।
- अन्त मे मारुक लेजर चला कए मच्छर कें दागि देल जाइत छैक।

अपने सोचैत हेबैक जे एतेक ओरिआओन कऽ कए कतहु एकटा मच्छर मारल गेलैए आ ओतेक काल तक ओ मच्छर ओतहि किएक बैसल रहत, उड़ि कए भागिओ सकैत अछि। ठीक, मुदा वास्तव मे एहि सब प्रक्रिया मे समय बहुत कम लगैत छैक आ मच्छर मरबो करैत छैक। आ एकाधेटा नहि, 50 सँ 100 मच्छर प्रति सेकेण्ड। देखियौक कतेक सटीक लक्ष्य बनाओल जाइत छैक जे मात्र मादा एनोफिल छोड़ि आन कोनो मच्छर नहि मरैत छैक। भेलैक ने बतहा वैज्ञानिक के नीक बुद्धि।

एहि फोटोनिक फेन्स कें लोक अपना घरक चारू कात लगा सकैत अछि। अस्पताल, स्कूल आदि मे भवनक चारू कात एकरा लगाओल जा सकैत छैक। 100 फुट दूरी तक मच्छर रहला सँ ओकर मरब सम्भव छैक। मच्छर मारबाक लेल प्रयुक्त कीटनाशक औषधिक हानिकारक प्रभावक तुलना मे लेजरक उपयोग सँ पर्यावरण कें कोनो हानि हेबाक सम्भावना नहि छैक। एकेटा सीमा कहि सकैत छिऐक जे एकरा लेल बिजली चाहबे करी।

एखन एकरा मात्र प्रयोगशाला मे देखाओल गेलैक अछि, सहरजमीन पर उपयोग नहि भेलैक अछि। किछु विशेषज्ञ लोकनिक मत छनि जे अफ्रिकाक देहाती इलाका मे, जतए बिजलीक अभाव छैक, एहन उपकरण काज नहि करतैक। आ ओही इलाका सब मे तऽ मलेरियाक प्रकोप सबसँ बेसी छैक। मुदा ई डर अनुचिते कहबैक। यदि मसीन उपयोगी हेतैक तऽ बिजलीक कोनो उपाय लागिए जेतैक।

भूगर्भशास्त्र मे लेजर

लीडारक चर्चा भेल तऽ इहो बूझि लिअऽ जे एही तकनीकक प्रयोग सँ आब भूगर्भशास्त्री सबकें सेहो बहुत मदति भेटि रहलनि अछि। लेजर स्कैनर मे विशेष कैमरा जोड़ि कए जे थ्रीडी चित्र बनैत अछि ताहि सँ वैज्ञानिक लोकनि कोनो इलाका (खान के देबाल, सड़क के किनारा आदि) के सर्वे बहुत कम समय मे कऽ पबैत छथि। ओतबे नहि, लेजरक रस्ता मे पड़ैत सतह (surfaces), आकृति (features) आर अन्य कोनो भूगर्भीय महत्वक वस्तु आदि के अध्ययन सेहो सम्भव भऽ रहलैक अछि। भूगर्भ विज्ञानी लोकनि एहि विधि सँ क्षरण (weathering) के अध्ययन आ पदार्थक वर्गीकरण सेहो कऽ रहल छथि।

एहि तकनीक मे प्रति सेकेण्ड लाखो सँ बेसी चित्र बनि पबैत छैक। संगहि लेजरक रस्ता मे पड़ैत सब अवरोध, जेना गाछ वृक्ष, मकान, आदि सँ परावर्तित प्रकाशक विश्लेषण सेहो 'ऑनलाइन' (माने लगले लागल, जेना कम्प्यूटर मे आँकड़ा गेलैक आ क्षणे मे रिजल्ट आएल) भऽ जाइत छैक। जाहि काज मे सहरजमीन पर जा कए सर्वे करबा मे एक सप्ताह लगितैक आ फेर ओहि आँकड़ा कें विश्लेषण करै मे कम

सँ कम तीन चारि दिन लगितैक एहि सब काज कें लीडार द्वारा बनाओल चित्रक कम्प्यूटर विश्लेषण सँ मात्र आठ घंटा मे पूरा कऽ लेल गेल। बुझियौक कतेक श्रम आ खर्च दूनूक बचत भेल।

एही तकनीक कें विकसित करैत आब बनि गेल लेजर स्कैनर के 3D रूप जाहि सँ कोनो दुर्घटना अथवा अपराधक जगह पर एहि सँ चुटकी बजबैत पूरा दृश्यक त्रिआयामी रंगीन फोटो तैयार कऽ लिअऽ। ई बनि गेल पुलिसक फोरेन्सिक खाता बही। तखन आराम सँ ओहि जगहक जाँच परताल कऽ सकैत छी। लेजर जनित फोटो सँ बनाओल साक्ष्य आब कोर्ट मे मान्य भऽ गेलैक अछि।

ऊर्जा क्षेत्र मे लेजर

ऊर्जा क्षेत्र मे लेजरक दू प्रकार सँ उपयोग पर शोध चलि रहल छैक। एक महत्वपूर्ण उपयोग छैक तत्वक आइसोटोप कें अलग करबामे। उदाहरण लेल यूरेनियम कें लिअऽ। एकर दूटा आइसोटोप छैक – यूरेनियम-238 जे परमाणु ऊर्जा लेल उपयोगी नहि छैक आ दोसर यूरेनियम-235 जे मुख्य इंधन छिऐक। प्राकृतिक यूरेनियम मे यूरेनियम-235 के मात्रा बहुत कम (0.7%) रहैत छैक। परमाणु रिएक्टर आ परमाणु बम दूनू लेल कोनो तरहें यूरेनियम मे यूरेनियम-235 आइसोटोपक मात्रा बढ़ाएब जरूरी (देखू "विज्ञानक बतकही" पृष्ट 78 पर लेख "भारतक परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम")। ई काज पहिने सँ भऽ रहल छलैक गैस सेन्ट्रीफ्यूज आ गैस डिफ्यूजन विधि सँ जे बहुत खर्चीला छैक। आबि गेल लेजर आ वैज्ञानिक लोकनि कें पता चलि गेलनि जे कोनो तत्वक विभिन्न आइसोटोप लेजर प्रकाशक अलग अलग रंग कें शोषित करैत छैक आ एहि शोषण के बाद आयनित भऽ जाइत छैक। आयनित भेला सँ विद्युत क्षेत्र बना कए ओकरा अलग कऽ सकैत छी। बस भेटि गेल नव तरीका।

अमेरिका मे एहि विधि कें रिसर्च सँ कारखाना स्तर तक पहुँचबैक लेल लौरेंस लिवरमूर प्रयोगशाला मे पैघ प्रोजेक्ट चलाओल गेल। लागि गेलाह प्रयोगशालाक वैज्ञानिक सबहक संग बहुत रास सहयोगी कम्पनीक इंजीनियर लोकनि ओहि काज मे। करीब 500 व्यक्तिक टीम एक दशक तक लागल रहलाह आ विधि कें पूर्ण रूपें विकसित केलनि। हुनका लोकनिक अनुसार गैस डिफ्यूजन सदृश पारम्परिक विधिक तुलना मे एहि विधि सँ सब तरहें लाभ छलैक – संयंत्र बनेबाक खर्चा कम हेतैक, जमीन कम लगतैक, बिजलीक खर्च तऽ डिफ्यूजन विधिक तुलना मे मात्र 5% भऽ जेतैक, यूरेनियम-235क मात्रा 0.7% सँ बढ़ा कए 3-5% करबा मे हजारो चक्रक तुलना मे मात्र किछुए चक्र लगतैक। ओतबे नहि, गैस सेन्ट्रीफ्यूज विधि मे प्रयुक्त कच्चा माल अत्यधिक विषाक्त यूरेनियम हेक्साफ्लोराइडक तुलना मे लेजर विधि मे बहुत कम विषाक्त यूरेनियम धातुक व्यवहार कएल जाइत, आ यूरेनियमक मात्रा सेहो 30% कमे लगैत, जाहि सँ पर्यावरण, सुरक्षा आ स्वास्थ्य पर असर सेहो न्यून रहतैक। सबटा लाभदायक गुण रहितहुँ काज लिवरमूर प्रयोगशाला मे सम्भव नहि छलैक। सरकारी नियमक अनुसार औद्योगिक उत्पादन लेल एकटा कम्पनी कें तकनीक सौंपि देल गेल। आ देखू अर्थ व्यवस्थाक खेल – मात्र किछु छोट मोट बातक लेल ई काज अमेरिका मे आगू नहि बढ़ाओल गेल।

अमेरिका एकरा त्यागि देलक तें लेजर विधिक उपयोगिता कम भऽ गेलैक से बात नहि। आन देश जेना फ्राँस, जापान, भारत एहि विधि पर काज कइए रहल अछि। एकेटा समस्या जे एहि क्षेत्र मे ज्ञान बाँटल नहि जाइत छैक तें सबकें अपनहि तरीका सँ शोध करए पड़ैत छनि आ समय लगबे करैत छैक।

लेजर सँ ऊर्जाक क्षेत्र मे जे दोसर उपयोग छैक से भेल लेजर द्वारा प्रेरित इनर्सियल फ्यूजन (laser induced inertial fusion)। एकरा laser ignition सेहो कहल जाइत छैक। फ्यूजन भेल ओएह नाभिकीय प्रतिक्रिया जाहि सँ सूर्यक भीतर मे हाइड्रोजन जरि कए हीलियम बनबैत छैक आ प्रतिक्रिया मे बहुत

रास ऊर्जा बहराइत छैक। एही ऊर्जा सँ सूर्य सन ताराक भट्ठी गर्म रहैत छैक। प्रयोगशाला मे फ्यूजन कतेक प्रकार सँ कराओल जा सकैत छैक। एहि मे एकटा नीक तरीका अछि हाइड्रोजन आइसोटोप ड्यूटेरियम (D, एकटा प्रोटॉन + एकटा न्यूट्रॉन) आ ट्रीसियम (T, एकटा प्रोटॉन + दूटा न्यूट्रॉन) के आपस मे संयोग (फ्यूज), जाहि मे हीलियम आ न्यूट्रॉन बनैत छैक। फ्यूजन लेल बहुत उच्च तापमान आ दबाब चाही, ओहने वातावरण जेहन सूर्यक भीतर मे छैक। एहने स्थिति उत्पन्न करबाक लेल लेजरक व्यवहार कएल गेलैक अछि। एहि लेल भुकभुकी बला अति शक्तिशाली लेजर चाही। प्रयोग तऽ बहुतो ठाम बहुत दिन सँ चलि रहल छैक मुदा असली सफलता, जाहि मे खर्च कएल ऊर्जाक तुलना मे उत्पन्न ऊर्जा बेसी होइक, नहि भेटल छलैक।

हाल मे अमेरिका मे लिवरमूर मे 192 टा शक्तिशाली लेजर द्वारा पहिल बेर एहन स्थिति बनाओल गेलैक जाहि मे DT फ्यूजन भऽ रहल छलैक आ जतेक ऊर्जा देल गेलैक ताहि सँ बेसी बहरा रहल छलैक। ई प्रतिक्रिया कमे काल लेल भेलैक। ई प्रयोग सब एखनहु बहुत प्रारम्भिक अवस्था मे छैक आ ऊर्जाक व्यावसायिक उत्पादन एखन सपने छैक। तैयो वैज्ञानिक लोकनि बैसल तऽ रहताह नहि। फ्राँस, जापान, जर्मनी सहित अन्य अनेको देश मे सेहो एहि विषय पर शोध चलि रहल छैक।

लेजर इग्नीसन सँ हाइड्रोजन बम सदृश वातावरण तैयार होइत छैक। तें व्यावसायिक ऊर्जा नहियो भेटौक, एहि शोधक उपयोगिता बहुत छैक। बिना हाइड्रोजन बमक परीक्षण केनहि ओकरा बारे मे बहुत किछु सीखल जा सकैत छैक।

अमेरिका मे फ्यूजन प्रयोग मे लेजरक शक्ति छलैक 500 टेरावाट। किछु मास पहिने जापानक वैज्ञानिक लोकनि तैयार केलनि एहन लेजर जकर शक्ति छैक 2 पेटावाट, माने 2000 टेरावाट, चारि गुणा बेसी शक्तिशाली। ई सबटा भुकभुकीबला लेजर छिऐक, जकर ‘ऑन’ समय (pulse width) बहुत कम रहैत छैक। अमेरिकन लेजरक ‘ऑन’ समय किछु नैनोसेकेण्ड छल तऽ जापानी लेजर के ‘ऑन’ समय मात्र किछु पीकोसेकेण्ड। एहन शक्तिशाली लेजर पृथ्वी कें आरपार छेद कऽ सकैत छैक। पत्रकार लोकनिक भाषा मे जापानी लेजर कें “डेथ रे (मृत्यु किरण)” कहल गेलैक अछि।

कृषि मे लेजर

लेजर सँ खेतीबारी कें कोन सम्बन्ध ? आहि रे बा, जखन लेजर समाजक हरेक अंग कें प्रभावित कैए रहल अछि तऽ खेती कोना छूटल रहत ? लेजर एकटा नीक जैव उत्तेजक (bio-stimulator) के काज करैत छैक। बीया, बिच्ची आ कि गाछ, वनस्पतिक सब चरण कें लेजर प्रभावित करैत छैक। एकरंगा (monochromatic) लेजर प्रकाश आ जैविक फोटोरिसिप्टर मे तालमेल (synergy) भेला पर बहुत रास जैविक प्रतिक्रिया चालू भऽ जाइत छैक। बुझले अछि जे गाछ वृक्ष फोटोरिसिप्टरे द्वारा प्रकाश कें शोषित करैत छैक। एही सँ ओकर वृद्धिक हरेक चरण नियंत्रित होइत छैक। लेजर द्वारा सब तरहक जैव रसायनिक (bio-chemical) आ शारीरिक (physiological) क्रिया मे सहजहिं वृद्धि होइत छैक।

कृषि मे लेजर प्रकाशक प्राय: सब रंगक उपयोग लेल देश विदेश मे सब ठाम शोध कार्य चलि रहल छैक। अन्नक बीया, तरकारीक बीया आदि पर तऽ लेजरक प्रभाव देखले गेलैक अछि, लेजर सँ पटौनीक जलक मात्रा पर सेहो प्रभाव देखल गेलैक अछि। ओतबे नहि, परागन क्रिया (pollination) मे सेहो ई उपयोगी भऽ रहलैक अछि। शोध सँ इहो पता चललैक अछि जे लेजरक उपयोग कीटनाशक के रूप मे सेहो भऽ सकैत छैक। ओ दिन दूर नहि जखन किसान भाइ एकटा लेजर टॉर्च लऽ कए खेत मे घुमा देथिन आ सबटा कीड़ा मकोड़ा मरि जेतैक। कोनो हानिकारक प्रतिफल नहि।

ई तऽ भेल प्रत्यक्ष उपयोग। अप्रत्यक्ष उपयोग सेहो छैक। अमेरिका मे लेजर आ कम्प्यूटर सँ युक्त एहन मसीन विकसित कएल गेलैक अछि जाहि सँ कोनो आम, सेव, लीची आदिक बगीचा मे कीटनाशक दवाइ प्रत्येक गाछ मे ओतबे देल जेतैक जतेक कि ओकरा लेल जरूरी छैक। ओहि गाछक आसपासक जमीनक हाल कें नापि जोखि दवाइक मात्र तए कएल जाइत छैक। एहि प्रकारें कीटनाशक पर होइ बला खर्चा 75% तक घटि रहल छैक। खर्चे नहि, पर्यावरण मे ओतेक जहरो कमे जा रहल छैक सेहो बूझि लियौक।

उन्नत कृषिक लेल मात्र बढ़िया ट्रैक्टर, उन्नत बीया आ पटौनीक सुविधा टा पर्याप्त नहि छैक। आब कृषि वैज्ञानिक लोकनि बहुत सूक्ष्म दृष्टियें हिसाब लगबैत छथि जे कोना सब तरहक कृषि मसीनरीक समुचित उपयोग होइक आ कोना पटौनी मे जलक मात्रा न्यूनतम आवश्यकता तक आनल जाए। एहि लेल खेत एकदम सपाट चाही। ई काज मात्र ट्रैक्टर द्वारा चौकिया देला सँ नहि भऽ जेतैक। चौकिआएल खेत देखबा मे जरूर समतल लागत मुदा ओहि मे तैयो ठामठीम असम भाग रहिए जाइत छैक।

आब आबि गेल लेजर लैंड लेवेलर मसीन। एहि सँ खेत कें एतेक समतल बनाओल जा सकैत छैक जे एक भाग सँ दोसर भागक सतहक उँचाइ मे अन्तर मिलिमीटरो सँ कम रहतैक। पहिने लोक खाली तमाकू आ कुसियारक खेत नीक सँ तैयार करैत छल, आब धानोक खेत ओहिना तैयार कएल जाइत छैक। फाएदा ? पटौनीक जलक भाड़ी बचत- करीब 30% तक। ओतबे नहि, बीया बाग करबाक समय, रोपनीक समय आदि मे से बचत। खर पातक वृद्धि मे 40% तक के कमी आ संगहि कमैनी मे से ओहिना समय आ खर्चाक बचत। खेत मे फसिल सब ठाम एके रंग रहत। ई नहि जे कहतु घनगर आ कतहु पतरगर। सब ठाम फसिल एक संग बढ़त, एके संग पाकत।

लेजरक एहि उपयोग बला मसीन पंजाब, हरियाणा, तमिलनाडु आदि राज्य मे किसान सब व्यवहार कऽ रहल छथि। मसीन कने महग छैक तें एकरा किछु किसान मिल कए कीनैत छथि। एकर काजो तऽ खेत तैयार करबाक मात्र अन्तिमे चरण मे होइत छैक ने।

लेजर शीतकारक

यदि अपने सब सोचि बैसल होइ जे लेजर सँ कोनो चीज कें गर्मेटा कएल जा सकैत छैक तऽ कने ध्यान दऽ कए सूनू। वासिंगटन विश्वविद्यालयक वैज्ञानिक टीम द्वारा एकटा प्रयोग मे जल मे टाँगल एकटा अति सूक्ष्म रवा कें अवरक्त लेजर सँ आलोकित कएल गेल। एहि मे एक प्रकारक आलोक उत्पन्न भेलैक जकर ऊर्जा लेजरक शोषित ऊर्जा सँ कने बेसी छलैक। एहि काज मे जे अतिरिक्त ऊर्जा लगलैक से तऽ ओहि रवा आ जले सँ लेल गेलैक। फल ई भेलैक जे जल ठंढा भऽ गेल। सेहो पूरे 20°C सँ, अर्थात् रेफ्रिजरेटर बला तापमान पर चल गेल। एकाध डिग्री तक जल कें ठंढा करैक प्रयोग तऽ पहिने रूसी वैज्ञानिक सब सेहो कएने चलाह मुदा एतेक ठंढा पहिल बेर देखल गेल।

एकर की लाभ ? से बुझबैक तऽ छगुन्ता लागत। पहिल बेर लेजर द्वारा कोनो वस्तु कें एकदम छोट विन्दु सदृश क्षेत्र मे शीतल कएल गेल। जीव विज्ञानक प्रयोग मे एहि तकनीक के बहुत उपयोग हेबाक सम्भावना छैक। साधारण रंगीन दृश्य (visible) लेजर सँ जैविक कोशिका कें हानि पहुँचि सकैत छैक तें अवरक्त लेजरक व्यवहार भेल। एहि तरीका सँ कम्प्यूटर आदि मे लगाओल विशेष अवयव जेना माइक्रोप्रोसेसर कें स्थानीय रूपें शीतल कएल जा सकत आ कम्प्यूटरक क्षमता बढ़ाओल जा सकत। आ एक बेर जखन तरीका भेटि गेलैक तऽ कतेक उपयोग आबिए जेतैक।

वैज्ञानिक अनुसंधान मे लेजर

एहि लेख मे वैज्ञानिक अनुसंधान क्षेत्र मे लेजरक उपयोगक चर्चा हम नहि कएल। ओ बहुत विस्तृत विषय छैक। एतबे बूझि लियौक जे लेजर द्वारा विज्ञानक सब क्षेत्र मे एहन नव जानकारी भेटि रहल छैक जे पारम्परिक प्रकाश सँ कहियो सोचलो नहि जा सकैत छलैक। हालहि मे खबरि आएल जे गुरुत्वाकर्षण तरंग (gravity waves) के खोज भेलैक। इहो लेजरेक कमाल सँ सम्भव भेलैक। खोज करै बला प्रयोगक नामे छलैक Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory (LIGO)।

अपनो देश मे लेजर सम्बन्धी शोध कार्य आ लेजर निर्माण उद्योग बहुत विकसित अछि। बहुत तरहक व्यवहार लेल लेजर आब देशे मे बनि रहल छैक। विभिन्न मसीनरी सेहो देश मे बनि रहल छैक। परमाणु ऊर्जा विभागक मुम्बइ स्थित भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (BARC) आ इंदोर स्थित राजा रमण्णा प्रगत प्रोद्योगिकी केन्द्र (RRCAT) आ रक्षा मंत्रालयक डी.आर.डी.ओ. के विभिन्न केन्द्र बहुत प्रकारक लेजर विकसित केलक अछि। एहि ठाम विकसित टेक्नोलॉजी निजी क्षेत्रक अनेक कम्पनी कें दऽ देल गेलैक अछि औद्योगिक उत्पादन लेल। एकर अतिरिक्त अनेक विश्वविद्यालय मे सेहो लेजर पर अन्तर्राष्ट्रीय स्तरक शोध भऽ रहल छैक।

लेजर व्यवहार मे सावधानी

लेजर किरण मे संघनित ऊर्जा रहैत छैक। लेजर किरणक व्यवहार मे किछु सावधानी सेहो जरूरी छैक। लेजर कें कखनहुँ सोझे आँखि सँ नहि देखबाक चाही। डाक्टर जखन ककरो आँखि मे लेजर दैत छैक तऽ ओ बहुत सावधानी रखैत छैक। आँखिक विभिन्न तन्तु जेना श्वेत पटल (कोर्निया), पर्दा (रेटिना) आदि पर लेजरक असर पड़बे करैत छैक। तहिना लेजर शरीर मे सेहो प्रवेश नहि करबाक चाही। कने कालक लेल लेजर प्वाइंटर कें तरहत्थी पर जाँच करबाक लेल जरा देलियैक से दोसर बात, मुदा बेसी काल तक रखला सँ त्वचा जरि सकैत छैक। शक्तिशाली लेजर सँ हँटले रहब नीक। जे व्यक्ति लेजर सम्बन्धित प्रयोगशाला, अस्पताल आदि मे काज करैत छथि हुनका सब तरहक खतराक प्रशिक्षण देले जाइत छनि मुदा जनसाधारण कें बुझबाक चाही जे ई कोनो खेलौना नहि होइत छैक।

हरि अनन्त, हरिकथा अनन्ता। लेजरक सामाजिक उपयोग सेहो प्रायः अनन्ते बूझू। कतबो हम लीखब, किछु ने किछु छूटि जेबे करत। किछु अन्दाज अपने सब कें भैये गेल होएत, सएह एहि लेखक उद्येश्य।

आकस्मिक आविष्कार

टिकनोचा सब जनैत छिऐक, गाम घर मे डेढ़ दू फुटक आकारक ई जंगली झाड़ गर्मीक मास मे सबतरि भेटत, खास कऽ कए पोखरि डबरा आदिक कछेर मे। भऽ सकैत अछि मिथिलाक विभिन्न भाग मे एकरा दोसरो नाम सँ जानल जाइत होइक। अंग्रेजी मे एकरा cocklebur plant कहल जाइत छैक आ विश्व मे प्राय: सब ठाम एकर विभिन्न रूप भेटैत छैक। एकर फड़ मे असंख्य छोट छोट हुक जकाँ अँखुआ (bur) बनल रहैत छैक ताहि सँ कोनो वस्तु कें एना कए ई पकड़ि लेत जे छोड़ाएब बड़ कठिन। बच्चा मे हम सब ककरो तंग करबाक लेल एकर फड़ कें तोरि चुपचाप ओकरा टीक मे लगा दैत छलियैक, आब ओ छोड़बैत रहओ ओकरा। बिना दस बीस केश नोचने छोड़ाएब असम्भवे होइत छलैक। दूटा फड़ कें यदि सटा दियैक तऽ ओकरा फेर अलग करब बेस कठिन होइत छलैक। टिकनोचा सँ हम सब खेलाइत रहलहुँ मुदा ककरो एकर उपयोग करबाक विचार मष्तिस्क मे नहि आएल।

यदि हम कही जे आधुनिक युगक भेल्क्रो ओही टिकनोचाक मसियौत छिऐक तऽ विश्वास करबैक ? नहि ने। जूता चप्प्ल सँ लऽ कए बेल्ट, बैग आदि मे सब ठाम भेल्क्रो आइकालि भेटिए जाएत। आब तऽ बच्चा सबकें एकर एहन लति लागि गेल छैक जे ओ सब जूताक फीता बान्हब बिसरिए गेल। मुदा बूझल अछि एकर खोज कोना भेलैक ? खिस्सा इएह छैक जे भेल्क्रोक खोज मे टिकनोचाक बदमासीक बहुत योगदान छैक।

पहाड़ी इलाका मे घुमैत 1941 इस्वी मे स्विस इंजीनियर जॉर्ज द' मेस्त्राल एहने टिकनोचाक फेर मे पड़ि गेलाह। हुनका पैंट मे सेहो बेर बेर ई लागि जानि आ हुनका कुकुरक सौंसे देह मे भरल रोइयाँ मे तऽ सहजहिं बेसिए पकड़ि लेनि। छोड़बैत छोड़बैत ओ अकच्छ भऽ गेलाह, मुदा हमरा अहाँ जकाँ मात्र छोड़ा कए फेकि आगू नहि बढ़ि गेलाह। ओ ध्यान सँ ओहि फड़ कें देखब शुरू केलनि जे कोन कारणें एकर पकड़ एतेक मजगूत भऽ जाइत छैक। हुनका बुझा गेलनि जे ओएह असंख्य हुक एकर दोषी अछि। तकर बाद ओ लगलाह कृत्रिम रूपें एहन वस्तुक निर्माण मे आ कतेको प्रकारक पदार्थ पर प्रयोग करैत अन्त मे नाइलोनक सूतक व्यवहार सँ सफल भेलाह भेल्क्रो बनबै मे।

हल्लुक, मखमल सन मोलायम मुदा बहुत मजगूत पकड़ बला ई चीज अद्भुत छल। एकर नामे देल गेलैक velvet आ crochet शब्द कें मिला कए velcro। मुदा नीक गुण होइतो ई व्यावसायिक उपयोग मे शीघ्रे नहि आबि सकल। लोक कें ओतेक आकर्षित नहि केलकै ई नव वस्तु। करीब बीस साल बाद अमेरिकाक अंतरिक्ष संस्था नासा एकर उपयोग शुरू केलक अंतरिक्ष यात्रीक पोशाक बनबै मे आ शून्य गुरुत्वक अवस्था मे कोनो चीज कें पकड़ने रखबा मे। नासा कें ई हल्लुक किन्तु मजगूत वस्तु बहुत उपयोगी बुझेलैक। तकर बाद धीरे धीरे फैसन उद्योग मे एकर उपयोग शुरू भेल। एखन बिना भेल्क्रो के बच्चाक कोनो जूता आ बैगक कल्पनो नहि कऽ सकैत छी।

वैज्ञानिक आविष्कार एहिना आकस्मिक ढंगें होइत रहलैक अछि। बेसी आविष्कार मे एहिना भेलैक जे लोक कें कोनो अंदाजे नहि छलैक आ ने कोनो पूर्वाभास जे एहन वस्तु भेटि जाएत। कतेक बेर तऽ बूझू पैघ गलतीक कारण सेहो पैघ आविष्कार भऽ गेलैक अछि।

वैज्ञानिको हाड़ माँसक बनल मनुक्खे होइत छथि आ गलती होएब सेहो स्वाभाविके। एहने एकटा गलती भेलनि विल्सन ग्रेटबैक सँ । ओ एकटा विद्युत परिपथ पर शोध कऽ रहल छलाह जाहि सँ हृदयक तीव्र धड़कन कें

रेकॉर्ड कएल जा सकए। एहि परिपथ मे हुनका एकटा खास मान (value) के प्रतिरोध (resistance) लगेबाक छलनि। गलती सँ ओ दोसर मानक प्रतिरोध लगा देलखिन। हुनका आश्चर्य लगलनि ई जानि जे परिपथ सँ भुकभुकी बला (periodic) कम्पन आबऽ लगलैक। ई कम्पन 1.8 मिलिसेकेण्ड लेल ऑन आ 1 सेकेण्ड लेल ऑफ होइत रहैत छल, बूझू एकदम सँ हृदयक धड़कने जकाँ। हुनका लगलनि जे एहि परिपथ द्वारा मानव हृदय कें नियंत्रित कएल जा सकैत छल।

बस, भऽ गेल पेसमेकरक आविष्कार। पहिल पेसमेकर 1960 इस्वी मे 77 बर्खक बूढ़ कें लगाओल गेल छल जे डेढ़ साल तक जीबैत रहल। यंत्र मे निरंतर विकास होइत गेलैक, आकार सूक्ष्म होइत गेलैक आ दामो घटैत गेलैक। एखन तऽ विश्व मे लाखो व्यक्ति एकर उपयोग कऽ रहल अछि।

एहने गलती केलनि रूसी रसायन शास्त्री कन्सटैन्टिन फालबर्ग। रसायन शास्त्रक प्रयोगशाला मे काज करैत कियो सोचियो नहि सकैत अछि जे बिना नीक जकाँ साबुन सँ हाथ धोने भोजन पर बैसि जाएत। मुदा कखनो कए पैघो वैज्ञानिक सँ भूल भऽ जाइत छैक।

1878 इस्वी मे फालबर्ग अपन सहकर्मी रेम्सनक संग हुनकहि प्रयोगशाला मे जॉन होप्किन्स यूनिवर्सिटी अमेरिका मे काज करैत छलाह। हुनकर शोधक विषय छल कोलतार (अलकतरा) सँ व्युत्पन्न कार्बनिक पदार्थ सब। एक दिन ओहि अलकतरा पर अमोनिया, फॉसफोरस आ अन्य रसायनक प्रतिक्रियाक अध्ययन केलाक बाद बहुत थाकल रहला कारणें ओ हाथ धोएब बिसरि गेलाह आ घर जाकए सोझे डाइनिंग टेबुल पर पहुँचि गेलाह। टेबुल पर राखल ब्रेड हाथ सँ उठाकए खेलनि। हुनका आश्चर्य लगलनि जे ब्रेड बहुत मीठ छलैक। पत्नी सँ पुछलखिन मुदा ओ ब्रेड मे कोनो मीठ वस्तु तऽ देने नहि छलखिन। तखन ओ मीठ स्वाद एलैक कतऽ सँ ? ओ जा कए हाथ धोलनि, रुमाल सँ हाथ पोछलनि तऽ रुमालो मिठगर लगलनि। क्षणे मे हुनका बुझा गेलनि जे हाथ मे लागल कोनो रसायन सँ ई स्वाद आएल।

आब की छल, ओ दौड़ि गेलाह प्रयोगशाला आ ओतए दिन भरि मे जतेक पदार्थ कें छूने छपने रहथि सबकें लगलाह चीखए। अन्त मे ओ मिठका रसायन भेटिए गेलनि। नीक बात एतबे जे ओतए अन्य रसायन सब विषाक्त नहि छल। एही नव रसायनक नाम देल गेल सैक्रिन (saccharin), जे कृत्रिम मिठास लेल उपयोगी भेल। एहि खोज कें फालबर्ग आ रेम्सन मिल कए प्रकाशित कराओल।

मुदा फेर दुइये सालक बाद फालबर्ग अलग भऽ गेलाह, अपने नामे एकर पेटेंटक आवेदन देलनि आ चुपचाप जर्मनी मे एकर व्यावसायिक उत्पादन शुरू कऽ देलनि। उपार्जित धन मे रेम्सनक कोनो हिस्सा नहि। विज्ञानक क्षेत्र मे एकरा गलत आचरण मानल जाइत छैक। जे किछु होइक, समाज कें एकटा नीक वस्तु भेटलैक।

लाहक चूड़ी भारत मे लोक पुरान जमाना सँ पहिरैत आएल अछि। औद्योगिक युग मे सेहो एकर अनेक उपयोग होमए लगलैक। पहिने लाह बनैत छलैक एकटा कीड़ाक स्राव सँ । ई कीड़ा मात्र एशिया मे भेटैत छलैक आ बहुत बेसी तऽ होइत नहि छलैक तें लाह महग होइत छलैक। रसायन शास्त्री एकर सस्त कृत्रिम विकल्पक खोज मे लागल छलाह।

एहने काज मे बेल्जियन वैज्ञानिक लियो बेकलैंड, जे न्यूयार्क मे काज करैत छलाह, 1907 इस्वी मे एक दिन फॉर्मल्डीहाइड आ फेनोल रसायन कें मिला कए गरम कऽ देलखिन। लाह तऽ बनलैक नहि, बनि गेलैक एकटा दोसरे नव वस्तु जकर हुनका कोनो कल्पना नहि छलनि। ई नव वस्तु ताप आ दबाब सँ नष्ट नहि होइत छल। एकर नाम ओ अपने नाम पर देलनि बेकलाइट। एकर व्यवहार शीघ्रे अनेक रूप मे होमए लागल। ई पहिल थर्मोसेटिंग प्लास्टिक छल। प्लास्टिक शब्द सेहो हिनके उचारल अछि।

एखनुक समय मे प्लास्टिक हमरा सब कें चारू कात सँ गछारने अछि, ओकरा बिना जिनगीक कल्पना करब असम्भवे होएत। मुदा एकरो खोज आकस्मिके भेल छल।

प्लास्टिकक चर्चा केलहुँ तऽ ओहि नव पदार्थ कें किएक छोड़ि देबैक जाहि सँ हमरा सबहक भनसाघर मे चकचकी आबि गेल। हम चर्चा करैत छी ननस्टिक बासन सबके। ई चकचकी अनलक एहने एकटा आकस्मिक खोज।

अमेरिका मे चैमर्स प्रयोगशाला, जे डुपॉन्ट बहुराष्ट्रीय कम्पनीक भाग छलैक, मे रसायनशास्त्री रॉय प्लंकेट फ्रियन (freon) जातिक विविध गैस पर प्रयोग कऽ रहल छलाह। हुनक उद्येश्य छलनि नीक शीतकारक (refrigerant) गैसक खोज। एहि क्रम मे ओ 1938 इस्वी मे एक दिन टेट्राफ्लोरोइथिलीन (TFE) नामक गैस कें शुष्क बर्फ (dry ice) मे राखि देलखिन जे ठंढा रहला सँ कोनो तरहक विस्फोट नहि हेतैक। मुदा जखन ओ गैस कें व्यवहार करबाक लेल निकालऽ गेलाह तऽ देखलनि जे गैस छैके नहि, ओकरा बदला मे मोम जकाँ छछलाह उज्जर रंगक फाहा सदृश वस्तु बनि गेल छलैक।

भेलैक जे अतिशय ठंढा वातावरण मे TFE गैसक पोलिमर बनि कए पोलीटेट्राफ्लोरोइथिलीन (PTFE) नामक नवका पदार्थ बनि गेल छलैक। वैज्ञानिक महोदय कने बुद्धि सँ काज लेलनि आ नवका वस्तु कें फेकि नहि देलखिन। अपितु ओकर गुणक जाँच करब शुरू केलनि। हुनका आश्चर्य लगलनि जे ओ वस्तु बहुते निष्क्रिय छैक, कोनो तरहक अम्ल क्षार आदि रसायनक कोनो प्रभाव पड़िते नहि छैक, ताप रोधी सेहो छैक आ ओकरा सतह पर घर्षण तऽ बूझू नगण्ये होइत छैक। एहन नीक गुण बला पदार्थ आकस्मिके भेटि गेलैक। किछु साल तक एहि पर शोध चलैत रहल तकर बाद टेफ्लन (teflon) ट्रेडमार्क बला व्यावसायिक नामे एकरा पेटेंट कराओल गेल आ 1946 इस्वी सँ एकर बिक्री शुरू भेल।

टेफ्लनक खोज सँ प्लास्टिक उद्योग मे बूझू क्रान्ति आबि गेलैक। एतेक निष्क्रिय पदार्थ जे शरीरो मे घुसा दियौक निश्चिन्त भऽ कए। मुदा हमरा सबहक भनसाघर मे अबै मे एकरा आरो किछु समय लागि गेलैक। कारण एतेक छछलाह पदार्थ कें आन कोनो धातुक संग जोड़बाक लूरि विकसित नहि भेल छलैक।

ई खोज केलनि फ्रेंच इंजीनियर मार्क ग्रेग्वा, अलुमिनियमक सतह पर टेफ्लनक लेप चढ़ेबा मे ओ सफल भेलाह आ तकर बाद आबि गेल ननस्टिक बासन सब जकर गुण सब गृहिणी जनैत छथिए।

किछु एहने खिस्सा अछि रसायनिक अथवा कही कृत्रिम रंग (synthetic dye) के। बुझले अछि जे पुरान जमाना मे रंगक लेल नीलक खेती होइत छलैक। आनो रंग गाछ पात, फूल आदि सँ बनाओल जाइत छल। अपना देश मे नीलक खेती अंग्रेज लोकनि करबैत छलथि, हुनकर जमीन आ स्थानीय किसान मजदूर। तकर शोषणक कतेको खिस्सा लोक सुनने अछि आ इतिहासो भरल छैक। मुदा एकटा आकस्मिक घटना सँ एहि उद्योग पर भाड़ी विपत्ति आबि गेलैक।

ई भेलैक मलेरियाक औषधिक खोज करबाक क्रम मे। मलेरियाक एकेटा औषधि छलैक कुनैन (एखनहु तहिना छैक)। कुनैन सिनकोना नामक गाछक स्राव सँ बनाओल जाइत छलैक। ई गाछ यूरोप मे तऽ भेटैत छलैक नहि तें ओतए वैज्ञानिक लोकनि एकर कृत्रिम निर्माणक खोज मे लागल छलाह। मात्र 18 वर्षक तरुण वैज्ञानिक विलियम परकिन, जे लंदन मे कोनो प्रयोगशाला मे सहायकक पद पर काज करैत छलाह, सेहो एहि काज मे लागल छलाह। विभिन्न गाछक छाल, अलकतरा आदि सँ निकालल कतेको रसायन कें मिलबैत आ असफल होइत 1856 इस्वी मे एक दिन ओ देखलनि जे एकटा बीकर मे कने हल्का बैगनी (mauve)

रंगक गादि जकाँ नीचा मे बैसि गेल छलनि। ओ कने बुधियारी देखौलनि, ओहि गादि कें फेकलनि नहि आ ओकर जाँच करब आ बेर बेर ओहने रंग बनाएब शुरू केलनि। हुनका विश्वास भऽ गेलनि जे हुनकर बनाओल ई चटख रंग प्रकृति मे उपलब्ध रंग सँ नीक छैक।

ई रंग इंगलैंडक राजपरिवार मे सबकें बहुत पसिन्न पड़लैक आ लंदन आ पेरिसक फैसन समाज मे सेहो धूम मचा देलक। रानी विक्टोरिया 1858 इस्वी मे अपना बेटीक बियाह मे एही रंगक पोशाक पहिरलनि। बस आबि गेल कृत्रिम रंगक उद्योग आ बन्द भेल नीलक खेती। सबटा नीलहा अंग्रेजक व्यवसाय बन्द भऽ गेल, आ अन्त भेल हुनका लोकनिक शोषण के। एकर चर्चा सेहो बहुत रास कथा उपन्यास आदि मे आएल अछि।

किछु एहने खिस्सा अछि कार, बाइक, ट्रक आदि मे लगाओल काच के, जकरा व्यवसाय मे सुरक्षित काच (safety glass) कहल जाइत छैक। मोटर उद्योगक प्रारम्भिक समय मे गाड़ी चलेबा काल सबसँ पैघ खतरा रहैत छलैक खिड़की अथवा सामनेक शीशा टुटला सँ ओकर टुकड़ी सँ घायल भऽ जेबाक सम्भावना। फ्रेंच रसायनशास्त्री एडुअर्ड बेनेडिक्टस अचानके एक दिन देखलनि जे हुनका प्रयोगशाला मे एकटा काचक फ्लास्क नीचा खसलैक मुदा टुकड़ी टुकड़ी नहि भेलैक। असल मे ओहि फ्लास्क मे प्लास्टिक सेल्यूलोज नाइट्रेट राखल गेल छलैक आ ठीक सँ धोल नहि गेल छलैक। अकस्माते भेल एहि दुर्घटना सँ वैज्ञानिक कें बूझऽ मे आबि गेलनि जे प्लास्टिक सेल्यूलोज नाइट्रेट नामक ई रसायन काचक टुकड़ी कें जोड़ने रहल। एही सँ खोज भेल सुरक्षित काच के।

बेनेडिक्टस 1909 इस्वी मे एकर पेटेन्ट लेल आवेदन देलखिन, मुदा मोटर उद्योग कें ई बहुत पसिन्न नहि पड़लैक। कारण छलैक गाड़ी बनेबाक खर्च मे वृद्धि। तथापि एहि नव काचक उपयोग भेलैक प्रथम विश्वयुद्ध मे गैस मास्कक लेंस बनबै मे। फेर धीरे धीरे 1930 इस्वी के आसपास कार सब मे सुरक्षित काचक उपयोग होमए लगलैक। आब जखन हम सब कार मे चढ़ैत छी तऽ सुरक्षित बोध करैत छी जे यदि कियो उचक्का शीशा तोड़ियो देलक तऽ ओकर टुकड़ी सँ घायल नहि होएब।

स्वीडिस वैज्ञानिक अल्फ्रेड नोबेल डायनामाइटक आविष्कार केलनि जे युद्ध क्षेत्र आ निर्माण कार्य कें सदा सर्वदाक लेल बदलि देलक। नोबेल अरबो रुपैया कमौलनि। ओही खजाना सँ एखन नोबेल पुरस्कार देल जाइत छैक। यदि हम अपने कें कही जे रुपैया कमेबाक बिहारि मे ओ अपन छोट भाएक हत्या कऽ देलनि तऽ ई कने अतिशयोक्ति होएत। मुदा बात करीब करीब ओहने भेल छलैक।

अल्फ्रेड नोबेल वैज्ञानिक सँ बेसी उद्योगपति छलाह। हुनकर पिता सेहो इंजीनियर आ आविष्कारक छलखिन जिनका विस्फोटक बनेबाक फैक्ट्री छलनि। विस्फोटक सँ काज करब नोबेल परिवारक व्यवसाय छलैक। उनैसम शताब्दीक उत्तरार्द्ध मे विस्फोटक दू तरहें बनाओल जाइत छल – एकटा बारूद (gun powder) लऽ कए आ दोसर नाइट्रोग्लिसरीन लऽ कए। नाइट्रोग्लिसरीन सँ बनल विस्फोटक बेसी शक्तिशाली होइत छलैक मुदा एहि रसायन कें व्यवहार केनाइ बहुत खतरनाक काज छलैक। ई द्रव अवस्था मे रहैत छलैक आ कखनो विस्फोट कऽ सकैत छल।

विस्फोटक रसायन नाइट्रोग्लिसरीन सँ काज करबाक क्रम मे नोबेलक स्टॉकहोम स्थित कारखाना मे अनेक बेर दुर्घटना भेल छलैक आ ओहने एक दुर्घटना मे हुनकर अनुजक संग कएक गोटेक मृत्यु भऽ गेल छलनि।

दुर्घटनाक प्रभाव अल्फ्रेड पर की भेलनि से तऽ कियो नहि बूझि सकल मुदा ओ एके बरखक भीतर कारखाना कें उठा कए जर्मनी मे शहर सँ दूर एल्ब नदीक कछेर मे 42 हेक्टेयर के फैल जगह मे बैसौलनि। एतए अपना प्रयोगशाला मे काज करैत एक दिन नाइट्रोग्लिसरीनक एकटा शीशी गलती सँ नीचा खसि पड़लनि आ

द्रव छिड़िया गेलैक। मुदा हुनका आश्चर्य लगलनि जे द्रव मे विस्फोट नहि भेलैक। नीचा मे जे लकड़ीक बुरादाक संग नदीक कछेरक किछु बलुआह पदार्थ छलैक से नाइट्रोग्लिसरीन कें सोखि लेलकै।

आब एकदम अनायासे हुनका भेटि गेलनि नाइट्रोग्लिसरीन कें सधबाक सूत्र। ओ विभिन्न रूपें ओहि विशिष्ट बलुआह अवशेष, जकर जर्मन नाम छलैक किसेलगुर, कें जमा करैत प्रयोग करए लगलाह आ तकरे फल भेल डायनामाइटक खोज।

एतए ध्यान दियौक जे किसेलगुर सन विशिष्ट पदार्थ, जे नाइट्रोग्लिसरीन कें सोखैत छल, एल्ब नदीक कछेर मे भेटैत छलैक। यदि आइ अल्फ्रेडक अनुज विस्फोट मे मरितथिन नहि तऽ सम्भवतः कारखाना स्वीडन सँ उठा कए जर्मनी नहिए आनल जाइत आ तखन कोना डायनामाइटक मुख्य पदार्थक खोज होइत ?

एखन बजार मे फेवीक्विक ब्राँड नाम सँ एकटा लस्सा बिकाइत छैक। एकर विज्ञापन मे देखबैत छैक जे छहोछित भेल फूटल कप डिस आदि कें नीक सँ जोड़ि कए नवे जकाँ बना लिअऽ। मुदा एकटा खतरा सेहो छैक – यदि दूटा आँगुर मे लागि गेल आ दूनू सटि गेल तऽ फेर अस्पताले मे काटि कए अलग होएत ! एकर अमेरिकन नाम सुपरग्लू छिऐक आ एकरो आविष्कार घुमैत फिरैत रस्ता सँ आकस्मिके भेल छैक।

कोडक कम्पनीक रिसर्च प्रयोगशाला मे 1942 इस्वी मे रसायन शास्त्री हैरी कूवर अपन टीमक संग एकटा प्लास्टिकक खोज मे लागल छलाह जाहि सँ प्रकाशीय ताल (optical lens) बनाओल जा सकए। ताल एखन तक शीशा सँ बनैत छलैक मुदा ओतेक नीक नहि होइत छलैक जतेक नीक मिलिट्री कें चाही। द्वितीय विश्वयुद्धक समय छलैक आ मिलिट्रीक सप्लाइ बेसी महत्व रखैत छलैक।

एहि क्रम मे ओ लोकनि अकस्मात सायनो-एक्राइलेट नामक रसायनक खोज केलनि। ई प्लास्टिक तऽ भेलैक नहि, भऽ गेलैक एक प्रकारक एक्राइलिक रेजिन जे बहुत नीक लस्सा छलैक। ई लस्सा लगा कए बहुत जल्दी कोनो वस्तु कें कोनो सतह सँ जोड़ि देल जा सकैत छलैक। मुदा लेंस बनबै मे एकर कोन काज ? तें एकरा कात कऽ देल गेल आ लोक आन काज मे लागि गेल।

बहुत दिन बीत गेल। 1952 इस्वी मे हैरी कूवरक ओएह टीम तापरोधी एक्राइलेट पोलिमर पर शोध कऽ रहल छल। हुनक एकटा सहयोगी फ्रेड जॉयनर सायनो-एक्राइलेट (जकरा लोक बिसरि गेल छल) रसायनक संरचना आ भौतिक गुणक अध्ययन कऽ रहल छलाह। एही क्रम मे ओ एकटा महग यंत्रक दूटा प्रिज्मक बीच मे एक बुँद ई रसायन खसा देलखिन जाहि सँ ओकर वर्तनांक (refractive index) नापल जा सकितैक। आहि रे बा ! आब दूनू प्रिज्म एना कए सटि गेल जे कोनो तरहें अलग नहिए भऽ सकल आ एकटा महग यंत्र नष्ट भऽ गेल।

यंत्र तऽ अबस्से नष्ट भेल मुदा वैज्ञानिक लोकनि कें भेटि गेलनि एकटा नव वस्तु – रंगहीन जल्दी पकड़ैबला अविषाक्त अति मजगूत लस्सा। एकर व्यावसायिक उपयोग तऽ हेबे करतैक। एही नव लस्सा कें कोडक कम्पनी सुपरग्लू आ क्रेजीग्लू नाम सँ 1958 इस्वी मे बजार मे उतारलक, जकर भारतीय अवतार अछि फेविक्विक। एकर विभिन्न रूप सेहो खोजल गेल जकर व्यवहार अन्य क्षेत्र मे भेलैक। एक रूप सँ शल्यचिकित्सा मे सेहो एकर व्यवहार भऽ रहल छैक।

जहिना सुपरग्लू अकस्माते भेटलैक तहिना एकर विपरीत गुण बला लस्सा सेहो अकस्माते भेटलैक। सेहो कि तऽ सुपरग्लूएक नकल करबाक क्रम मे। ओ लस्सा अछि जकरा बेर बेर व्यवहार कएल जा सकैछ।

अमेरिकाक थ्रीएम (3M) कम्पनी मे काज केनिहार वैज्ञानिक स्पेन्सर सिल्वर सुपरग्लू सदृश लस्सा बनबै मे लागल छलाह। ओहन लस्सा तऽ ओ बना नहि सकलाह मुदा हुनका हाथ आएल एहन लस्सा जे कागतक टुकड़ी कें नीक जकाँ पकड़ि लैत छल आ ओकरा आसानी सँ छोड़ा सेहो लेल जा सकैत छल। कोनो चीज कें जोड़बा मे ई सक्षम नहि छल। तखन एकर कोन उपयोग ?

सिल्वर महोदय एहि लस्साक स्प्रे बनेबाक विचार केलनि जे लोक देबाल आदि पर छीटि सकैत छल मुदा हुनकर अन्य सहयोगी सब कें ई विचार जँचलनि नहि। आविष्कार तऽ भऽ गेल मुदा बेकार। पाँच साल एहिना बीत गेल।

एक दिन ओही कम्प्नीक एक व्यक्ति चर्च मे गीत गाबि रहल छलाह, अपन गीतक किताब मे पेज मोन रखबाक लेल कागतक छोट टुकड़ी घुसिया दैत छलखिन मुदा ओ बेर बेर खसि पड़नि। तखन हुनका ध्यान एलनि सिल्वरक आविष्कार नवका लस्सा के। एहि लस्सा सँ छोट कागतक टुकड़ी कोनो पेज मे साटल जा सकैत छल, एतेक मजगूत तऽ रहबे करतैक जे ससरि कए खसतैक नहि आ काज भऽ गेला पर आराम सँ ओकरा ओदारि कए हटाओल जा सकैत छलैक। फेर दोसर ठाम साटल जा सकैत छल।

एहि आइडिया सँ बनल पोस्ट-इट-नोट्स (post-it-notes), रंग बिरंगक कागतक छोट पैघ विभिन्न आकारक टुकड़ी जे लोक संचिका मे, किताबक पेज मे जगजगार देखबै लेल साटि देलक। ई व्यवहार सबकें पसिन्न पड़लैक आ 3M कम्पनी एकरा बजार मे बेचब शुरू केलक। समाज मे एकर केहन माँग भेलैक तकर अन्दाज एही आँकड़ा सँ कऽ लियौक जे 3M कम्पनी लेल ई उत्पाद बहुते लाभदायक भेलैक आ वर्तमान मे 100 सँ बेसी देश मे ई उत्पाद बिका रहल छैक।

डमरू बजबैत कनहा पर बक्सा लटकौने बर्फक चुसना (ice lollipop) बेचनिहार गाम घर मे बौआइते रहैत अछि। हमहूँ सब जखन बच्चा रही तखन डमरूक आवाज सुनि दौड़ि जाइ ओकरा लग। माए कें तंग करी कीन देबाक लेल। आब यद्यपि अनेक प्रकारक आइसक्रीम भेटऽ लगलैक अछि तथापि गाम घरक गरीब बच्चा लेल सस्ता मनोरंजन एखनहु ओएह बर्फक चुसना छैक। एकर आविष्कार एकटा एगारह बर्खक बच्चा केलक सेहो अकस्माते एहिना किछु गलती सँ । मिथिला मे नहि, अमेरिकाक सानफ्रान्सिस्को शहर मे।

जाड़क साँझ। फ्रैंक एप्पर्सन नामक ओ बच्चा फल मिश्रित सोडा पावडरक पेय लऽ कए दलान पर गेल, एकटा काठी सँ ओकरा मिलबैत पीबऽ लागल। मुदा किछु काजें ओ भीतर गेल, ओकर गिलास दलाने पर छुटि गेलैक, ओ गिलासक बारे मे बिसरि गेल।

ठंढा बहुत छलैक, तापमान शून्य सँ नीचा चलि गेल छलैक जखन पानि जमऽ लगैत छैक। भिनसर मे ओ उठल आ जखन दलान पर आएल तऽ देखलक जे गिलासक द्रव पेय जमि कए बर्फ भऽ गेल रहैक, काठी ओही मे डूबल। ओ काठी कें घिचलक तऽ पूरा बर्फ ओकरा संग बाहर आबि गेलैक जकर आकार गिलासक आकारक छलैक। ओ बहुत खुसी भेल आ चूसऽ लागल एहि बर्फ कें। इएह छल पहिल चुसना। बुझिए गेल हेबैक जे मिथिलाक कोनो बच्चा कें एहन खोज करबाक अवसर नहिए भेटि सकैत छलैक कारण तापमान कहियो शून्य सँ नीचा नहि गेलैक अछि, हम सब प्राकृतिक बर्फ देखनहि नहि छिऐक।

एप्पर्सन एहि खोज कें बहुत दिन तक नुकौने रहल। जखन ओ 28 बर्खक युवक भऽ गेल तखन पहिल बेर 1922 इस्वी मे एक दिन एकटा पार्टी मे एकर व्यवहार करैत सबकें आश्चर्यचकित करौलक। तकर बाद एकरा ओ मेला ठेला मे बेचऽ लागल। 1924 इस्वी मे एकर ओ पेटेन्ट करौलक। इहो आश्चर्ये जे उत्तरी अक्षांशक एतेक पैघ दुनिया मे, जाहि मे अमेरिका, यूरोप, चीन, जापान आदि अबैत छैक आ सब ठाम एहन

ठंढा पड़ैत छैक, कियो आन लोक एकर खोज नहि कऽ सकल। भागमन्त छल एप्पर्सन। किछु दिनक बाद अपन पेटेन्ट कें ओ बेचि देलक। एहि चुसनाक नाम पहिने देल गेलैक एप्पसिक्ल मुदा बाद मे बदलैत बदलैत पॉपसिक्ल रहि गेलैक। आन ठाम आइस लौलिपॉप नाम सँ प्रसिद्ध भेल।

वर्तमान मे एकर पेटेंट नामी बहुराष्ट्रीय कम्पनी यूनिलिवर किनने अछि। प्रति वर्ष करीब दू अरब पॉपसिक्ल बिकाइत छैक।

औषधिक क्षेत्र मे बीसम शताब्दीक सबसँ नामी खोज भेल छल पेनिसिलिन एन्टीबायोटिक के। इहो खोज अकस्माते अथवा कहू असावधानीक कारण भेल छल।

सर एलेक्जैंडर फ्लेमिंग बैक्टीरियाक अध्ययन केनिहार जीव विज्ञानी छलाह जे लंदनक सेंट मैरी अस्पताल मे काज करैत छलाह। अपन अध्ययनक क्रम मे ओ बहुत रास बैक्टीरिया कल्चर बनबैत छलाह। अपना प्रयोगशाला मे सब सामान कें ओहिना छोड़ि कए ओ अगस्त मास मे दू सप्ताहक ग्रीष्मावकाश मे चल गेलाह। छुट्टी सँ घुमलाक बाद 3 सितम्बर 1928 इस्वी कें ओ देखलनि जे हुनक एकटा काचक बर्तन (petridish) मे एक ठाम किछु फुफड़ी पड़ि गेल छलैक। हुनका ई देखि आश्चर्य भेलनि जे ओहि बर्तन मे आन ठाम बैक्टीरिया तऽ बहुत जनमल छल मुदा फुफड़ीक काते कात एकोटा बैक्टीरिया नहि छलैक ! माने ओहि फुफड़ी मे कोनो रसायन छलैक जे बैक्टीरिया कें मारि दैत छलैक अथवा लग नहि आबऽ दैत छलैक। फुफड़ी मे उपस्थित ओहि रसायन कें ओ जाँच केलनि आ ओकरे नाम देल गेल पेनिसिलिन जे विश्वक पहिल एन्टीबायोटिक भेल।

फ्लेमिंग अपनहि ओकरा औषधि मे उपयोग करबाक योग्य नहि बना सकलाह। एहि काज लेल करीब एक दशक बाद इंगलैंडेक अन्य वैज्ञानिक हावर्ड फ्लोरे, अर्नेस्ट चेन आदि लोक काज केलनि। द्वितीय विश्वयुद्धक समय अमेरिका मे सेहो पेनिसिलिन बनबैक लेल बहुत काज भेलैक आ अन्ततः चालीसक दशक सँ ई औषधि लोक कें भेटब शुरू भेलैक। एहि खोज लेल फ्लेमिंग कें नोबेल पुरस्कार सेहो भेटलनि।

आब अहाँक मोन औनाइते होएत जे एहि मे असावधानी कतए भेलैक। असल मे छुट्टी पर जाइत काल फ्लेमिंग कें उचित चाहैत छलनि जे प्रयोगशालाक सबटा बर्तन आदि कें साफ कऽ कए राखि दितथिन। ई होइतैक सावधानी सँ कएल काज। आ से यदि कऽ देने रहितथि तऽ ने ओ फुफड़ी पड़ितैक आ ने पेनिसिलिनक खोज होइतैक।

एहन आकस्मिक खोजक लिस्ट बहुत पैघ छैक – एक्सरे, माइक्रोवेव ओभेन, कॉर्नफ्लेक्स सँ लऽ कए भियागरा तक, जे समाजक लेल बहुत उपयोगी भेलैक आ उत्पाद सब बहुत लोकप्रिय भेलैक। एकर अतिरिक्त बहुत रास एहन खोज छैक जकरा जनसाधारण सँ ओतेक मतलब नहि भेलैक मुदा विज्ञानक क्षेत्र मे क्रांतिकारी छलैक। परमाणु नाभिकक खोज सँ लऽ कए बिग बैंग सिद्धान्तक सबसँ पैघ सबूत बतौनिहार कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउन्ड रेडियेसन के खोज एही श्रेणी मे अबैत छैक। सबटा लिखऽ लागब तऽ अलग सँ मोटका पुस्तक बनि जाएत।

तें हम एतहि विराम दैत छी एकटा संदेशक संग जे सब गोटे एतेक तऽ बुझिए गेलियैक गलतीओ भेला पर कखनहुँ लोहाक बदला सोना भेटि जाइत छैक। तें अगिला बेर जँ कोनो काज सही ढंग सँ नहि कऽ पाबी तऽ एतबा जरूर जाँचि लेब जे नव किछु तऽ ने भऽ रहलैक अछि। लागल हाथ आविष्कारक अवसर कें किएक छोड़ि देबैक ?

भूकम्प

मनुक्ख कें जहिया सँ ज्ञान भेलैक आ ओ सूर्य, चन्द्रमा, ग्रह, नक्षत्र, नदी, समुद्र, पहाड़ आदि कें देखलक आ ओहि सब कें बुझबाक चेष्टा करए लागल प्राय: तहिये सँ ओ भूकम्प सेहो देखऽ लागल होएत। भूकम्प विश्वक सब भाग मे होइत रहलैक आ एकर व्याख्या सेहो प्राय: सब प्राचीन सभ्यताक अनेक दन्तकथा मे भेटैत अछि। भारतीय ऋषि मुनि लोकनि पृथ्वीक उत्पत्तिक विभिन्न कल्पना केलनि आ ओही हिसाबें भूकम्पक कारण सेहो बताओल गेल। एक कथाक अनुसार भगवान विष्णु शेषनागक सिर पर बैसल छथि आ अपना हाथ मे पृथ्वी कें थम्हने छथि। जखन शेषनाग करौट बदलैत छथि तऽ भूकम्प होइत छैक। दोसर कथा मे पृथ्वी कें कच्छपक पीठ पर आठटा हाथी द्वारा उठाओल गेलैक अछि। कच्छप देवता अथवा कोनो हाथी यदि कखनहुँ असंतुलित भऽ गेलाह आ कि थाकि कए हिल डुलि गेलाह तऽ धरती डोलबे करतैक, सएह भेल भूकम्प। एक अन्य मान्यताक अनुसार पर्वत सब उड़ि कए जखन धरती पर जोर सँ खसैत छलैक तखन भूकम्प होइत छलैक।

यूनानी दन्तकथाक अनुसार पोसिडॉन कें भूकम्पक देवता मानल गेलैक। जखन ओ देवता बिगड़ैत छलखिन तऽ अपन त्रिशूल सँ धरती कें ठोकैत छलखिन। तकरे फलस्वरूप भूकम्प होइत छलैक। जापानी दन्तकथा मे नामाजू नामक पैघ माछ धरतीक नीचा थाल मे रहैत अछि। ओतए कसीमा नामक देवता ओकर पहरेदारी करैत छथिन। जखन कसीमा नामाजू कें पीटैत छथिन तखन ओकर भयानक कम्पन सँ भूकम्प अबैत छैक। एहिना अन्य अन्य पुरान सभ्यता मे कथा सब छैक।

धरती डोलैत छथि तऽ हाहाकार मचैत छैक। कारण जे किछु होइक, मनुक्खक लेल नोकसाने नोकसान। मुदा किछु बात छैक जे सोचबाक लेल मजबूर करैत छैक लोक कें।

हिमालयक काते कात बला भाग जेना कश्मीर, नेपाल, मिथिला, उत्तराखंड, उत्तरपूर्वी भारत के भाग सब किएक भूकम्पक खबरि सँ भरल रहैत छैक आ किएक ने हम सब चेन्नइ, कोयम्बटूर आ कि हैदराबाद बंगलोर मे भूकम्पक खबरि सुनैत छिऐक। यदि पौराणिक कथा सब सत्य छैक तऽ मात्र भारत देशेक भीतर एहि तरहक अन्तर किएक ?

आधुनिक विज्ञान कें एकर कारण आब किछु किछु पता लागि रहल छैक। भूकम्पक कारण की ? विश्वक कोन भाग मे एकर बेसी सम्भावना छैक ? एहि विषयक बारे मे भूगर्भशास्त्रक अध्ययन आब बेसी सटीक भेल जा रहल छैक। आउ देखी एखन हम सब एहि बारे मे कतेक बुझैत छिऐक।

पृथ्वीक गहराइ करीब 6400 किलोमीटर छैक (ई माप ओहि गोलाक त्रिज्या अर्थात् सतह सँ केन्द्रक दूरी भेल)। एकर आंतरिक संरचनाक बारे मे जे सर्वाधिक मान्य सिद्धान्त छैक तकरा हिसाबें करीब 200 किलोमीटर गहराइ तक थलमंडल छैक। तकर नीचा आर परत सब छैक जे किछु ठोस आ किछु द्रव अवस्था मे छैक। पदार्थक घनत्व सेहो विभिन्न गहराइ मे अलग छैक, हिसाबें उपर सँ नीचा दिस कने घटैत। थलमंडलक ऊपरी भाग भेलैक पपरी (crust), जकर औसत गहराइ करीब 35 किलोमीटर छैक। एही पपरी मे चट्टान, पहाड़, समुद्र आदि बनल छैक। ठाम ठीम ई गहराइ कमो बेसी भऽ सकैत छैक, 5 सँ 70 किलोमीटर तक।

थलमंडल पूरा गोला मे जोड़ल नहि छैक, अपितु टुकड़ी टुकड़ी मे पड़ल छैक, जकरा भूगर्भशास्त्र मे टेक्टोनिक प्लेट कहल जाइत छैक जेना सोचियौक जे घैल फूटि गेल हो आ ओकर अनेक भाग सब कहुना जोड़ि फेर काज चलेबाक हो। सात कि आठ टा पैघ आ अनेको छोट प्लेट सँ धरती बनल छैक।

थलमंडलक नीचा बला तह कें दुर्बलतामंडल (asthenosphere) कहल जाइत छैक जे छोआ जकाँ कने ठोस कने द्रव अवस्था मे छैक। एकरे उपर थलमंडलक प्लेट सब घुसकैत रहैत छैक। प्राचीनकाल मे भारतक प्लेट मडागास्कर सँ जोड़ल छलैक, ओ टूटि कए घुसकए लगलैक आ कालान्तर मे यूरेशियन प्लेट सँ जोड़ा गेल। एहि घटना मे दूनू प्लेटक बीच पैघ संघर्ष आ विस्फोट भेलैक जाहि सँ बहुत रास पदार्थ उपर उठलैक आ ताही सँ बनल हिमालय पर्वत। हिमालय पर्वत पृथ्वीक संरचनाक आयुक हिसाबें बहुत नवीन अर्थात् बच्चा अछि।

टेक्टोनिक प्लेट सब घुसकैत रहिते छैक। जतए दूटा प्लेटक कोर (सीमा) मिलैत छैक ओतए किछु दरारि तऽ रहिए जाइत छैक। एहि दरारि सब कें भूगर्भशास्त्री लोकनि भ्रंश (fault) कहैत छथिन। ग्लोब पर अहाँ कें एहन दरारिबला कतेको जगह भेटत जाहि मे हिमालयक क्षेत्र सेहो नामी अछि। अमेरिकाक कैलिफोर्निया राज्य मे सान आन्द्रियास (san Andeas) नामक दरारि सेहो प्रसिद्ध छैक। एहि दरारि सब मे प्लेट टकराइत रहिते छैक आ तकरे कारण भूकम्प होइत छैक। ई भेल भूकम्पक प्राकृतिक कारण। ज्वालामुखी सेहो भूकम्पक एकटा प्राकृतिक कारण होइत छैक। एकर अतिरिक्त पैघ बान्ह बना कए जलाशय बनौनाइ, धरतीक भीतर विस्फोट केनाइ, बहुत गहींर तक खनन कार्य आदि मानव निर्मित कारण सँ सेहो भूकम्प भऽ सकैत छैक।

भूकम्प धरतीक भीतर जाहि विन्दु पर उठलैक तकरा केन्द्र (focus) कहल जाइत छैक। केन्द्र तऽ बहुत गहींर रहैत छैक। ठीक ओकर उपर धरती पर जे जगह एलैक तकरा कहल जाइत छैक अधिकेन्द्र (epicentre)। साधारण लोक कें बुझबाक लेल अधिकेन्द्रे सूचक भेलैक जाहि सँ ओ बूझि सकतैक जे भूकम्प उठलैक कतए सँ। भूकम्प कतेक हानिकारक होएत से निर्भर करैत छैक केन्द्रक गहराइ पर। करीब 70 किलोमीटर सँ कम गहराइ पर केन्द्र रहला सँ ओकरा उत्थर (sallow) भूकम्प कहल जाइत छैक। एहन भूकम्प बेसी हानिकारक होइत छैक। बहुत बेसी गहराइ पर केन्द्र रहला सँ क्षतिक सम्भावना घटि जाइत छैक।

भूकम्पक प्रभाव सँ धरतीक पपरी फाटि जाइत छैक से तऽ हालहु मे आएल भूकम्प मे सब गोटे देखने छी। 1934 इस्वी के प्रलयकारी भूकम्प मे अपना गाम सब मे कतेको लोक एहने फाटल दरारि मे समाधि लऽ लेलनि। पहाड़ी इलाका मे भूस्खलन भइए जाइत छैक। एकर अतिरिक्त किछु दशा मे अगिलग्गी, बाढ़ि आदि सेहो आबि सकैत छैक।

भूकम्पक अधिकेन्द्र समुद्र मे रहला पर सुनामी आबि सकैत छैक। एहि मे पैघ तरंग लम्बाइ के जल तरंग बनैत छैक जे किनार तक अबैत अबैत बहुत ऊँच लहरि मे परिवर्तित भऽ सकैत छैक आ अपना रस्ता मे अबैत किनार पर बसल गाम शहर कें अत्यधिक नोकसान पहुँचा सकैत छैक। 26 दिसम्बर 2004 कें आएल सुनामी सँ भारतक दक्षिण पूर्वी तट पर आ अंडमान निकोबार द्वीपसमूह मे जे नोकसान भेल छल से सब कें मोन हेबे करत।

भूकम्पक तीव्रताक माप लेल वैज्ञानिक लोकनि जे यंत्र व्यवहार करैत छथि ओकरा भूकम्पलेखी (sciesmograph) कहल जाइत छैक। भूकम्प मे सेहो अन्य कम्पन जकाँ तरंग उत्पन्न होइत छैक, ई तरंग केन्द्र सँ उठैत उपर चलैत छैक आ पसरैत जाइत छैक, पपरी पर सेहो सब ठाम ई चलैत छैक। एहि तरंग कें भूकम्पीय तरंग (sciesmic waves) कहल जाइत छैक। ओना तऽ विशेषज्ञ लोकनिक लेल बहुत प्रकारक

भूकम्पीय तरंग होइत छैक मुदा एहि लेख मे हम मात्र दूटा तरंगक चर्चा करब। पहिल भेल दबाब तरंग (pressure wave अथवा P-wave) आ दोसर अछि सहायक तरंग (secondary wave अथवा S-wave)। पहिल तरंगक वेग दोसरक अपेक्षा बहुत बेसी होइत छैक। भूकम्पलेखी एही तरंग सब कें लिखैत अछि जेना बुझियौक ECG फोटो अहाँक हृदयक कम्पन कें लिखैत अछि। वेगक अतिरिक्त दूनू तरंग मे इहो अन्तर छैक जे S-wave द्रव पदार्थ सँ नहि चलि सकैत छैक। ओकरा चाही मात्र ठोस माध्यम मुदा P-wave सब ठाम चलैत छैक। तें यदि अमेरिका मे भूकम्प हेतैक तऽ अपना देशक भूकम्पलेखी यंत्र मे P-wave तऽ देखाओत मुदा S-wave अनुपस्थित रहत।

भूकम्पलेखी कें धरतीक भीतर गहींर खाधि खूनि कए अथवा समुद्र मे विभिन्न गहराइ पर लगाओल जाइत छैक। बहुत रास एहन यंत्र सब कें एकटा जाल (network) के रूप मे जोड़ि देल जाइत छैक। विश्वक सब देश अपन भूकम्पलेखीक जाल कें अलग राखियो कए सूचनाक आदान प्रदान करबे करैत अछि। भूकम्पीय तरंग पपरीक ठोस पदार्थ सँ चलैत बहुत दूर तक पहुँचि जाइत छैक। तें कतहु भूकम्प भेला पर आनो आन देशक यंत्र मे ओकर प्रभाव अंकित भऽ जाइत छैक।

भूकम्पक तीव्रता नपैक लेल बहुत तरहक पैमाना छैक। पूर्व मे रीचर (Ritcher) पैमानाक उपयोग होइत छलैक। मुदा वर्तमान मे घूर्णमान (moment magnitude) पैमाना सर्वमान्य अछि। न्यून आ मध्यम आकारक भूकम्प लेल दूनू पैमाना मे कोनो अन्तर नहि छैक। एहि मे तीव्रता कें नापक स्केल छैक 1-2-3- आदि सँ लऽ कए 9-10 तक। ओना एकर कोनो सीमा नहि छैक, कतबो बेसी नापक भूकम्प आबि सकैत छैक आ घूर्णमान पैमाना मे नापल जा सकैत छैक। 2014 इस्वी मे नेपाल मे जे भूकम्प आएल छल तकर तीव्रता 7.9 छलैक। जापान मे 2011 इस्वी मे फुकुसिमा मे जे भूकम्प आएल छलैक तकर तीव्रता 9.0 छलैक।

एहि संख्या सबहक अर्थ की ? भूकम्प मे तीव्रताक माप एक संख्या बढ़ला सँ ओहि मे जे ऊर्जा बहराइत छैक तकर मान तीस गुणा बढ़ि जाइत छैक। जेना माप 5 क तुलना मे माप 6 मे उत्सर्जित ऊर्जा 30 गुणा बेसी हेतैक, माप 7 मे उत्सर्जित ऊर्जा माप 5 के तुलना मे 900 (30 x 30) गुणा बेसी हेतैक, आदि। माप 8.6 के भूकम्प मे उत्सर्जित ऊर्जा प्राय: ओतबे हेतैक जतेक 10000 ओहन परमाणु बम विस्फोट सँ जे द्वितीय विश्वयुद्ध मे व्यवहार भेल छलैक। अन्तर एतबे जे परमाणु बम सँ बहराएल रेडियोसक्रिय किरण सब नहि रहतैक।

भूकम्पक तीव्रता आ इतिहास कें देखैत भारतीय भूभाग कें चारि क्षेत्र मे बाँटल गेल अछि जकरा जोन 2, जोन 3, जोन 4 एवं जोन 5 कहल गेलैक अछि। विभिन्न जोनक स्थिति निचला कवर पेजक पाछू देल गेल चित्र मे देखाओल गेल अछि। जोन 5 भेल ओ इलाका जतए भूकम्प बेसी अबैत छैक, तीव्रता सेहो बेसी रहैत छैक आ भविष्य मे भूकम्प हेबाक सम्भावना सेहो बेसी छैक। जेना जेना जोनक संख्या घटैत छैक भूकम्पक सम्भावना सेहो घटैत छैक। भारतीय उपमहाद्वीपक दक्षिणी भाग, जकरा दक्कन प्लेटो कहल जाइत छैक, बहुत पुरान संरचना बला छैक, ओहि इलाका मे कोनो दरारि आदि नहि छैक तें भूकम्प नहि अबैत छैक। ई सब जोन 2 अथवा जोन 3 बला क्षेत्र अछि। एकर विपरीत हिमालयक आसपासक इलाका मुख्यत: जोन 5 (लाल रंग) आ नहि तऽ जोन 4 (हरियर रंग) तऽ अछिए। गुजरातक कच्छ इलाका सेहो जोन 5 मे पड़ैत छैक। अपन मिथिला सेहो नेपालक संग भूकम्पबहुल क्षेत्र मे पड़ैत अछि, तें एकर त्रासदी कें भोगब हमरा सबहिक नियति।

भूकम्पबहुल क्षेत्र सँ लोक भागि तऽ जेतैक नहि। हिमालयक आसपासक क्षेत्र हो कि अन्य कतहु, भूकम्प एकटा प्राकृतिक घटना मात्र छिऐक। समूचा जापान एहने क्षेत्र अछि। ओतए लोक कें भूकम्पक बीच रहबाक अभ्यास बनि गेल छैक। पहिने ओतए लोक काठक हल्लुक घर बनबैत छल। आब विश्व मे सिविल इंजीनियरिंग के ज्ञान बढ़ला सँ भूकम्परोधी संरचना बनाओल जाइत छैक। बहुमंजिला आवासीय भवन हो कि विशेष आकारक कोनो व्यावसायिक अथवा अन्य भवन आ कि कोनो अन्य संरचना, सबटाक आधार एहि तरहें बनाओल जाइत छैक जे झटका कें बर्दास्त कऽ सकए आ कने हिलला डोलला सँ विशेष क्षति नहि होइक।

भूकम्पक भविष्यवाणी सम्भव छैक की ? हँ आ नहि दूनू। प्लेटक दरारिक आसपास, जेना हिमालय क्षेत्र मे, कम तीव्रताक अनगिनत भूकम्प तऽ अबिते रहैत छैक। एहन भूकम्प ककरहु पतो नहि चलैत छैक, मात्र भूकम्पलेखी यंत्र मे संकेत भेटैत छैक। सबाल छैक बेसी तीव्रताक भूकम्प, जाहि सँ जान मालक नोकसान हेबाक अंदेशा छैक, तकरा बारे मे पहिने किछु बूझल जा सकैत छैक कि नहि ? भविष्यवाणी बहुत सटीक तऽ सम्भव नहि भेलैक अछि मुदा अनुभवक आधार पर कहि सकैत छी जे एकाध दिनक भविष्यवाणी किछु हालत मे सम्भव भेलैक अछि।

किछु चिड़ै चुनमुनी आ किछु अन्य प्राणी मे विशेष प्राकृतिक सेन्सर लागल छैक जे मनुक्ख मे नहि छैक। ओकर घ्राणशक्ति, श्रवणशक्ति आदि किछु एहन विकसित छैक जे मनुक्ख कें सेहन्ता लगले रहतैक। भूकम्प सँ किछु दिन पहिनहि सँ कतेक जीवजन्तुक व्यवहार मे हठात परिवर्तन आबि जाइत छैक। चीन मे हाइचेङ शहर मे 4 फरवरी 1975 इस्वी कें सकाले एकटा हल्का झटका महसूस भेलैक। चीन मे एहि प्रकारक अध्ययन सँ ओतुका लोक एतेक बुझनुक भऽ गेल जे तकर बादे जीव जन्तुक व्यवहार देखि दू बजैत तक खतराक घोषणा कऽ देल गेलैक। छऽ घंटाक भीतरे ओतए 7.3 तीव्रताक भूकम्प आबि गेलैक मुदा जानमालक कोनो क्षति नहि भेलैक कारण सब किछु सुरक्षित करबा लेल गेल छलैक।

एहि सँ पहिनहुँ भूकम्पक समय मे अनेक प्राणीक व्यवहार मे परिवर्तन देखल गेल छलैक। जापान मे 1891 इस्वी मे नागोया शहर मे एकटा रेस्तराँ मे सब दिन बहुत रास मूस देखबा मे अबैत छलैक मुदा भूकम्प सँ पूर्व संध्या सबटा मूस भागि गेलैक। चिलीक ताल्काहुआनो शहर मे 1835 इस्वी मे भूकम्प सँ पहिने सबटा कुकुर भागि गेलैक। निकरागुआ मे 1972 इस्वी के भूकम्पक समय बानर सब बहुत बेचैन भऽ गेल छलैक। युगोस्लाविया मे 1963 इस्वी मे भूकम्प सँ पहिने चिड़ियाखाना मे चिड़ै सब किकिआए लागल छलैक। एहि तरहक अनेको अवलोकन समाज मे उपलब्ध छैक। चीनक लोक कें एहि विधा मे बेसी अनुभव छैक।

विश्व मे सब ठाम एहि विषय पर शोध चलि रहल छैक। डा0 बी.जी. देशपांडे 87 टा जानवरक एकटा लिस्ट तैयार केलनि अछि जकर परिवर्तित व्यवहार सँ भूकम्पक अनुमान लगाओल जा सकैत छैक। खास कए शहरुआ लोक जाहि जन्तु कें चीन्ह सकत से अछि कौआ, कुकुर, गदहा, मुर्गा, घोड़ा, बकरी, सुग्गर, लुक्खी (गिलहरी) आदि। एहि सँ ई पता नहि चलतैक जे भूकम्प कखन औतैक आ ओकर तीव्रता कतेक हेतैक। मुदा सुरक्षाक किछु उपाय तऽ लोक कइये सकैत अछि।

किछु संकेत विभिन्न वैज्ञानिक अवलोकन सँ सेहो भेटैत छैक। एहि मे सबसँ प्रमुख अछि रैडॉन गैसक उपस्थिति। धरती मे प्लेटक दरारि सब तऽ धरतीक गर्भ सँ जोड़ल छैक। धरतीक गर्भ मे एखनहु किछु नाभिकीय प्रतिक्रिया चलिए रहल छैक। रैडॉन गैसक उत्सर्जन एही प्रतिक्रियाक फल थिक। ई गैस धरतीक गर्भ मे जल मे घुलल रहैत छैक। भूकम्पक पहिने जल मे एकर मात्रा मे वृद्धि देखल गेलैक अछि। ओना एहि

अध्ययन मे समय लागिए जाइत छैक आ भूकम्पक सटीक भविष्यवाणी लेल एकर उपयोग सम्भव नहि भेलैक अछि।

हाल मे हीलियम उत्सर्जन पर सेहो किछु शोध भेलैक अछि। हिमालयक काते कात जे दरारि छैक ताहि सँ हीलियम सेहो उत्सर्जित होइते रहैत छैक। एकरो कारण धरतीक गर्भ मे चलैत नाभिकीय प्रतिक्रिया थिक जाहि मे अल्फा किरण (हीलियमक नाभिक) उत्सर्जित होइत छैक। ई खास कऽ कए तप्तकुण्ड (thermal spring) सब मे बेसी देखल गेलैक अछि। बक्रेश्वर (प0 बंगाल) मे जे तप्तकुण्ड छैक ओतए भारत सरकारक परमाणु ऊर्जा विभाग हीलियम संचयन आ विश्लेषण लेल एकटा प्रयोगशाला बनौनै अछि। 2004 इस्वी के सुनामीक समय एहि ठाम हीलियमक उत्सर्जन मे बहुत वृद्धि आबि गेल छलैक। यद्यपि ई अवलोकन समय पर भेटि गेल छलैक मुदा वैज्ञानिक लोकनि कें ई बुझबा मे नहि एलनि जे एकर स्रोत कोन भूकम्प हेतैक आ ओकर अधिकेन्द्र कतए हेतैक।

धरतीक गर्भ सँ निकलैत तेलक मात्रा सेहो भूकम्पक समय बढ़ि जाइत छैक। प्राकृतिक तेल निकालनिहार कम्पनी सब जे तेलक इनार खूनि कए रखैत अछि ताहि मे एहन देखबा मे एलैक अछि। मुदा इहो संकेत भूकम्पक ठोस जानकारी नहि दऽ सकैत छैक।

तखन की दैव भरोसे सबटा छोड़ि देल जाए ? नहि, किछु तऽ एहन संकेत पकड़ेलैक अछि जाहि सँ भूकम्पक सूचना भेटि सकैत छैक, हँ समय बहुत कम भेटतैक जाहि मे प्रभावित क्षेत्रक सबटा जनसंख्या कें हटाओल तऽ नहि जा सकैत छैक मुदा किछु इमर्जेन्सी काज जरूर कएल जा सकैत छैक छैक जाहि सँ नोकसान कें कम कएल जाए।

एहि लेल आधार बनल ओएह दूनू भूकम्पीय तरंगक वेग मे अन्तर। पहिने बता देने छी जे P-wave तेज गति सँ चलैत छैक आ S-wave धीमा गति सँ । भूकम्पलेखी यंत्र पर एकर दूनूक पहुँचबाक समयक अन्तर दस-बीस सेकेण्ड सँ लऽ कए किछु मिनट तक भऽ सकैत छैक, जे निर्भर करैत छैक अभिकेन्द्र ओहि यंत्रक स्थान सँ कतेक दूर छैक। P-wave भेल सूचना जे भूकम्प उठि गेल अछि आ S-wave भेल नोकसानक प्रारम्भ, बस जहिना बूझू बिजुरी चमकै मे आ मेघ तरतरेबा अर्थात् ठनका खसबा मे किछु समयक अन्तर होइत छैक।

एहि सिद्धान्त पर बनल अछि Earthquake Early Warning (EEW) यंत्र। ई एखन बेस भारी भरकम आ महग होइत छैक तें सब ठाम नहि लगाओल गेलैक अछि। एतेक तऽ एकर उपयोगिता साबित भैए गेलैक अछि जे ओतबो कम समय मे धरतीक भीतर चलैत मेट्रो ट्रेन आदि कें रोकि देल जाएत अथवा ओकर गति कम कऽ देल जाएत, अस्पताल मे शल्यचिकित्सा स्थगित कऽ देल जाएत, फायरब्रिगेड सतर्क भऽ जाएत, लोक घर मे चुल्हा बन्द कऽ देत, घरक बाहर निकलि जाएत, पावर स्टेशन आ ग्रिड सब कें पैघ झटका सँ बचबैक उपाय लागि सकत आदि। आइ कालि तऽ स्मार्टफोनक युग छिऐक से सबकें तुरत्ते सूचित करब आसान छैक।

जापान एकमात्र देश अछि जतए राष्ट्रव्यापी भूकम्प सूचना पद्धति लागू कएल गेलैक आ 2006 इस्वी सँ काज कऽ रहल छैक। अमेरिका मे कैलिफोर्निया मे, जतए पछिला शताब्दीक शुरू मे सानफ्रान्सिस्को मे पैघ भूकम्प भेल छलैक, सेकएलर्ट (Shake Alert) नामक एहन EEW यंत्र लगाओल गेलैक अछि। एकरहु एखन विकास भैए रहलैक अछि आ बेसी संख्या मे एहन यंत्र कतहु नहि लगलैक अछि।

अपना देश मे सुनामीक लेल पूर्वसूचना यंत्र सब लगाओल गेलैक अछि। हैदराबाद स्थित इंडियन नेसनल सेंटर फॉर ओसन इन्फॉर्मेसन सर्विसेज (INCOIS) मे अत्याधुनिक इंडियन सुनामी अर्ली वार्निंग सिस्टम (ITEWS) लगाओल गेलैक। एहि सँ हिन्द महासागर मे कतहु भूकम्प भेला पर 10 मिनट के भीतरे तटीय क्षेत्र मे त्वरित सूचना पठाओल जा सकैत छैक।

भूकम्प जनसाधारणक लेल एकटा खराप घटना होइत छैक मुदा भूगर्भशास्त्री लोकनि कें एही सँ धरतीक गर्भक अध्ययन करबाक अवसर सेहो भेटैत छनि। भूकम्पीय तरंगक संचालन प्राकृतिक घटना भेलैक मुदा ओ तरंग सब चलैत तऽ छैक धरतीक भीतरे आ कि पपरी पर। एहि अध्ययन सँ पृथ्वीक संरचनाक मॉडल सबके जाँच कएल जाइत छैक आ आवश्यक सुधार कएल जाइत छैक।

यद्यपि आजुक तारीख मे भूकम्पक सटीक भविष्यवाणी सम्भव नहि छैक मुदा वैज्ञानिक लोकनि शोध कइए रहल छथि। आशा करी जे अगिला पुस्त कें एकर त्राशदी भोगए नहि पड़तैक।

साइबर क्राइम

पुरान जमानाक एकटा खिस्सा कहैत छी। काशीक नगर सेठ कें अपरिचितक लिखल पत्र भेटलनि "नगर सँ चारि योजन दूर वन मे सिद्ध काली मन्दिर छैक जे अपने कें बुझले होएत। नव बात जे अपने कें नहि बूझल अछि से भेल ओतए कोटि स्वर्णमुद्राक भंडार जे मन्दिरक गर्भगृहक पछुआर मे गाड़ल छैक। ओहि खजाना कें प्राप्त करबाक लेल अपने कें सपत्नीक अगिला रवि दिन साँझ खन उत्तम वस्त्र आभूषण पहिरि आबए पड़त आ देवीक पूजाक संग ओतए राखल पेटी मे एकएक कए एक हजार स्वर्ण मुद्रा खसबए पड़त। हजारम् मुद्राक खसिते खजानाक मार्ग भेटि जाएत। एहि पत्रक विषय मे ककरो अनका सँ चर्चा केला सँ अपनेक पुत्रक मृत्यु भऽ जाएत। इति"।

सेठ दुविधा मे पड़ि गेलाह। ओ धनीक तऽ छलाह मुदा कोटि स्वर्ण मुद्राक मालिक नहि। बात तेहन छल जे ककरो सँ परामर्श नहि कऽ सकैत छलाह। अन्त मे कोटि स्वर्ण मुद्राक लोभक विजय भेल आ सेठ पत्नी कें संग कए दामी वस्त्र आभूषण पहिरि आ हजार स्वर्ण मुद्रा लादि चल गेलाह ओहि मंदिर मे पूजा करए। मंदिर मे प्रवेश केला पर आकाशवाणी भेलैक "दूनू गोटे वस्त्र बदलि मंदिर मे राखल नव धोती आ सारी पहिरि लेल जाओ। सबटा आभूषण सेहो उतारि दियौक। वस्त्र आ आभूषण मंदिरे मे राखि दियौक, पूजा भेलाक बाद खजाना लऽ कए बहरेबाक काल फेर ओ वस्त्र आभूषण पहिरि लेब"। दूनू गोटे तहिना केलनि, पूजा केलनि आ बगल मे राखल पेटी मे एक एक कए हजार स्वर्ण मुद्रा खसा देलखिन। तकर बाद एकटा द्वार खुजि गेलैक आ फेर आकाशवाणी भेलैक "आब खजाना लेबाक लेल निकलि जाउ"। ओ तहिना केलनि। तकर बाद सबटा द्वार बन्द भऽ गेलैक। आहि रे बा ! ने खजाना भेटलनि आ ने अपन वस्त्र आभूषण। मंदिर मे पुनः प्रवेशक कोनो मार्ग नहि भेटलनि। बड़ी काल तक प्रतीक्षा केलाक बाद अछता पछता कए भोर हेबा सँ पूर्व घुरि एलाह। सब मिला कए हुनका करीब दस सहस्र स्वर्ण मुद्रा मूल्यक घाटा लगलनि।

एहि मे ने कोनो चोरि भेलैक आ ने डकैती भेलैक, ई छल ठकैती। मात्र लोभक कारणें सेठ कें दस सहस्र स्वर्ण मुद्राक नोकसान भेलनि आ जे कोनो अपरिचित एहि षड्यंत्रक कर्ता छल ओकरा अनेरे ओ दस सहस्र मुद्राक वस्तु भेटि गेलैक। मंदिरक द्वार सब कें हेराफेरी मे जे मामूली खर्चा भेल होइक ततबे ओकर लागत भेलैक। आकाशवाणी तऽ ओ स्वयं गाछ पर चढ़ि कए कऽ रहल छल।

आब एकर रूपान्तर देखियौक एकैसम शताब्दी मे। अपने सकाल चाह पीबैत काल ईमेल खोलैत छी। ओहि मे एकटा अपरिचितक मेल अछि "हमर पिता अफ्रिकाक फलाँ देश मे इदी अमीन सन कोनो तानाशाहक शासन काल मे चोरा कए तेल बेचि अथवा ताम्रक खान बेचि कतेक बिलियन डॉलरक सम्पत्ति अर्जित केलनि। ताहि मे सँ किछु हम अहाँक संग बाँटए चाहैत छी कारण हमरा अपना देश मे ई सम्पत्ति आब राखल नहि होएत। अपनेक हिस्सा बूझू दस मिलियन डॉलर भेल। एकरा प्राप्त करबाक लेल अपने बैंक एकाउन्टक विवरणक संग एक हजार डॉलर प्रोसेसिंग फीसक रूप मे निम्नलिखित खाता मे जमा कऽ दियौक। प्रोसेसिंग फीस भेटलाक बाद एक सप्ताहक भीतर अपनेक खाता मे दस मिलियन डॉलर जमा भऽ जाएत"। एतेक पैघ सम्पत्तिक ऑफर पर जरूरे अपनेक मोन ओहिना चपचपा जाएत जेना पुरना खिस्सा मे नगर सेठ कें भेल छलनि। आ यदि सत्ते मे अपने पर लोभक विजय भऽ गेल अछि तऽ हजार डॉलरक संग अपन बैंक खाताक विवरण ओहि ईमेल लिखनिहार कें दऽ देबैक। तकर बाद अपनेक पराभव ओहने होएत जेहन नगर सेठ कें भेल छलनि।

ईमेल लिखनिहार कें अपनेक पठाओल एक हजार डॉलर तऽ भेटबे करतैक आ यदि अपनेक खाता सँ आरो किछु लाख दू लाख निकासी कऽ लिअए तऽ कोन आश्चर्य ? अपने सब विवरण तऽ पठाइये देने छिऐक। एहू मे ने कोनो चोरि भेलैक ने डकैती। आ ने ओहि ठक कें अपनेक नजदीक आबए पड़लैक। ओ ठक विश्वक कोनो भाग मे कतहु बैसल रहि सकैत छल आ आराम सँ हजारक हजार डॉलर कमा सकैत छल।

पुरना खिस्सा तऽ बूझू काल्पनिके छल मुदा नवका खिस्सा एकदम सत्य। आ एहि तरहक ईमेलक शिकार पछिला बीस पचीस साल मे विश्वक सब देश मे कतेको लोभी व्यक्ति भऽ चुकल छथि। एहि तरहक इमेल कें आधुनिक अपराधक भाषा मे फिसिंग (phishing) कहल गेलैक आ साइबर क्राइमक ई एकटा अति साधारण रूप अछि।

कतोक गोटे भुक्तभोगी रहल छी एकटा विशेष प्रकारक फोनकॉल के जाहि मे अपने कें बताओल गेल जे बैंकक किछु गड़बड़ी सँ अपनेक एटीएम कार्ड ब्लॉक कऽ देल गेल। फोन केनिहार अपना कें बैंकक अधिकारी बतौलक आ कार्ड कें शीघ्रे फेर चालू करेबाक लेल अपने सँ एटीएम कार्डक सब जानकारी तथा पिन नम्बर सेहो माँगि लेलक। अपने किछु नहि बुझलियैक आ सबटा सूचना दऽ देलियैक। बस किछुए मिनटक बाद अपने कें एसएमएस आबए लागल जे अपनेक खाता सँ एतेक टाका निकासी भऽ गेल अथवा कोनो खरीदारी लेल भुगतान भऽ गेल। जाबत अपने बैंक कें फोन कऽ कए एहि ठगीक जानकारी देबैक आ एटीएम कार्ड कें ब्लॉक करबाएब ताबत तऽ बूझू खाता साफ भऽ गेल रहत।

अपराधी लोकनिक ई ट्रिक आब सब बूझि गेलनि आ लोक फोन पर गोपनीय सूचना देबऽ नहि चाहैत अछि। नीक बात। मुदा अपराधी नव नव तरीका सोचिते रहैत अछि। तकर सबूत अछि मुम्बइक मीरा रोड सँ संचालित एकटा नकली कॉल सेंटर द्वारा हजारो अमेरिकी नागरिक कें ठकबाक घटनाक एकदम टटका रहस्योद्घाटन। एहि मे मैजिकजैक नामक छोट उपकरण उपयोग कएल गेलैक जकरा कम्प्यूटर मे जोड़ि देला सँ अमेरिका कें असीमित कॉल कएल जा सकैत छलैक आ कम्प्यूटरक पता सेहो नुकाएल रहैत छलैक। कॉल सेन्टरक लोक अपना कें IRS (अमेरिका मे अपना देशक इन्कम टैक्स विभागक समकक्ष) के अफसर बतबैत लोक कें डरबैत छल जे ओकर टैक्स चोरीक मामला विभाग कें पता चलि गेलैक अछि आ ओकरा जेलक सजा हेतैक। लोक डर सँ अफसरक कहला अनुसार किछु डॉलर कैसकार्डक रूप मे कीन कए ओकर सोलह अंकक रजिस्ट्रेसन नम्बर बता दैत छलैक। ठक सब ओहि राशि कें दोसर खाता मे पठा दैत छल।

एहि अपराधक खोजबीन शुरुए भेलैक अछि मुदा अनुमान छैक जे ओहि कॉलसेंटरक सरगना करीब 500 करोड़ टाका कमा कए फरार भऽ गेल अछि।

मीरा रोडक कॉल सेन्टर बला घटना तऽ ठकपनी भेल, ओहि मे कम्प्यूटर आ नेटवर्कक उपयोग मात्र दूर देश कें टेलीफोन करबाक लेल कएल गेलैक। साइबर क्राइम भेल एहन सबटा अपराध जाहि मे प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूपें कम्प्यूटरक व्यवहार कएल गेल होइक। असली साइबर अपराधी तऽ दूर देश मे बैसल अहाँक कम्प्यूटर अथवा स्मार्टफोन मे ढुकि कए अहाँक वित्तीय आँकड़ा चोरा लेत, अथवा अहाँक लिखल उपन्यास कथा कविता आदि सेहो चोरा लेत आ पूरा कम्प्यूटर कें नष्ट सेहो कऽ देत।

साइबर क्राइम कम्प्यूटर आ इंटरनेट युगक अभिशाप थिक। जखने लोक कम्प्यूटरक उपयोग निजी वित्तीय आँकड़ा रखबा मे आ कम्पनी सब अपन वित्तीय आँकड़ा आ व्यावसायिक सूचना रखबा मे करए लागल तखने सँ एहि लाइन मे अपराधी सब सेहो सक्रिय भऽ गेल। जेना जेना कम्प्यूटरक उपयोग बढ़ैत गेलैक, सरकारी संस्थान सब सेहो बहुतो तरहक गोपनीय सूचना आ आँकड़ा सब कम्प्यूटर मे जमा करए लागल तऽ

अपराधी सब सेहो अपन क्रिया कलाप मे विस्तार केलक। अपराधक क्षेत्र मात्र निजी लाभ नहि रहि गेलैक, अपितु एक देश दोसर देशक गोपनीय सूचना चोरेबाक प्रयास सेहो करए लागल। बूझू कम्प्यूटरेक माध्यमे एकटा नव प्रकारक युद्ध शुरू भऽ गेल।

आजुक दिन मे सब गोटे कोनो ने कोनो रूपें इंटरनेटक माध्यम सँ टाका पैसाक लारचार करिते छी। चाहे लैपटॉपक माध्यम सँ बैंकिंग करी अथवा स्मार्टफोनक माध्यम सँ खरीदारी करी अथवा कतहु साइबर कैफे मे जाकए रेल टिकट कटाबी जाहि मे अपना क्रेडिटकार्ड सँ भुगतान करियैक अथवा एटीएम मसीन सँ लेनदेन करी, सब तरहें अपन गोपनीय सूचना, जेना कि खाताक विवरण, पिन कोड अथवा क्रेडिट कार्डक विवरण, टाइप करिते छी। उचिते ने जे अपराधी सबहक नजरि ओम्हर जाइ।

आजुक युग मे जखन ट्रैफिक कंट्रोल सँ लऽ कए पावर प्लान्टक कंट्रोल, हवाइ मार्गक कंट्रोल सब किछु कम्प्यूटर आ इंटरनेट पर आधारित अछि तऽ साइबर अपराधी कतहु समाज कें पंगु बना सकैत अछि। तहिना अछि एटीएमक उपयोग। अपनेक खाता अछि मुम्बइ मे आ टाका निकासी केलियैक मधुबनी मे एटीएम मसीन सँ । ई सम्भव होइत छैक कम्प्यूटर आ इंटरनेटे द्वारा। सबटा एटीएम मसीन एकटा केन्द्रीय कम्प्यूटर सँ इंटरनेटक माध्यम सँ जोड़ल रहैत छैक। ई केन्द्रीय कम्प्यूटर कतहु भऽ सकैत छैक, देश मे अथवा विदेश मे सेहो। ओहि मे जे खाता विवरण, पिन कोड आदिक सूचना रखबाक लेल सॉफ्टवेयर छैक सेहो कोनो विदेशी कम्पनी द्वारा बनाओल गेल छैक। अपने जखन एटीएम कार्ड मसीन मे दैत छिऐक तऽ मसीन ओकरा पढ़ि कए पिन नम्बर मँगैत अछि। मसीन कार्ड नम्बर आ पिन नम्बर केंद्रीय कम्प्यूटर कें पठबैत छैक। जखन खाता नम्बर आ पिन दूनू मिलतैक तखने आगूक काज ससरत। डाटाक प्रसारण इंटरनेटेक माध्यम सँ होइत छैक।

मिलाजुला कए देखबैक तऽ बूझि जेबैक जे ऑफिस सँ कारखाना तक, ट्रेन सँ एयरपोर्ट तक, फोन सँ लऽ कए सिनेमाधर तक, घर सँ लऽ कए बजार तक सब तरि कम्प्यूटर आ इंटरनेट जिनगी कें गछारने अछि। तें सब काज साइबर अपराधीक नजरि मे आबि गेलैक अछि। ई बूझि लियौक जे कम्प्यूटर मे विशेष ज्ञान रखनिहार नित्य प्रति अपराधक नव नव तरीकाक सृजन कइये रहल अछि। अपराधी सब चोराओल डाटा कें ब्लैकमार्केट मे बेचैत अछि। साइबर क्राइमक क्षेत्र असीमित भेल जा रहल छैक आ व्यक्तिगत स्तर पर तऽ कथे छोड़ू, सरकारी आ पैघ संस्थागत स्तर पर सेहो एहि तरहक अपराध काबू मे नहि आबि रहल छैक।

ओना तऽ कम्प्यूटरक प्रादुर्भाव सँ पहिनहुँ ठकैती होइते छलैक, आँकड़ाक चोरि कएले जाइत छलैक, सरकारो सब एक दोसराक विरुद्ध जासूसी करिते छलैक, आनो बहुत प्रकारक अपराध छलैक मुदा ओहि सब कें मूर्त रूप देबाक लेल अपराधी कें अथवा ओकर कोनो एजेंट कें भौतिक रूपें अपराधक दृश्य पर उपस्थित रहऽ पड़ैत छलैक। कम्प्यूटर आ इंटरनेटक आबि गेला सँ भौतिक उपस्थितिक आवश्यकता खतम भऽ गेलैक। आब अपराधी विश्वक कोनो भाग मे बैसल रहैत अपराध करबा सकैत अछि। इएह भेल मुख्य रूप सँ पारम्परिक आ साइबर क्राइम मे अन्तर।

साइबर अपराधक किछु उदाहरण नीचा देल गेल अछि–

- हैकिंग (hacking) : एकर अर्थ भेल गैरकानूनी तरीका सँ ककरो दोसरक कम्प्यूटर मे प्रवेश करब आ डाटा चोराएब। हैकिंग केनिहार, जकरा हैकर कहल जाइत छैक, एहन कम्प्यूटर प्रोग्राम लिखैत अछि जे दोसराक कम्प्यूटर पर आक्रमण कऽ सकैत छैक, माने ओकर शासकीय कंट्रोल अपना हाथ मे लऽ लेत आ तकर बाद ओहि कम्प्यूटर मे राखल प्रोग्राम आ डाटा कें कोनो तरहें नष्ट कऽ सकैत अछि अथवा मात्र परिवर्तित कऽ सकैत अछि जाहि सँ ओकर मूल कार्य बन्द भऽ जेतैक।

- इंटरनेट सेवा अस्वीकार करबौनाइ (distributed denial of service) : यदि अपनेक कम्प्यूटर कें लगातार कियो नेटवर्क पर लगौने रहए अथवा इमेलक इनबॉक्स कें लाखो बेकाजक मेल सँ भरि दिअए जाहि सँ अपनेक कम्प्यूटर अस्तव्यस्त भऽ गेल तऽ अपने कोनो काज नहि कऽ सकब। ई व्यवधान एकहि बेर मे अनेको कप्यूटर मे कराओल जा सकैत छैक।
- वायरस पठौनाइ : हानिकारक प्रोग्राम सब, जे कम्प्यूटर मे घोंसिया कए अपने कें तंग करैत रहत, फाइल सब हटा (delete) देत अथवा ओकर आँकड़ा बदलि देत। करीब एक दशक पहिने तक साइबर अपराधक ई मुख्य भाग छल।
- इंटरनेट रिले चैट, सोशल साइट आदि आइ कालि लोकक टाइमपास आ दोस्त बनेबाक साधन भऽ गेलैक अछि। अपराधी सब एहू साधन कें लक्ष्य करैत अपने सँ दोस्ती कऽ कए फेर ठकत अथवा अनुचित लाभ उठाएत। Child pornography सेहो एकर अंग छिऐक।
- निजता (privacy) पर आक्रमण आ परिचयक चोरि (identity theft) : एतए परिचय विस्तृत अर्थ मे छैक जाहि मे सामिल अछि सब तरहक सूचना जेना पैनकार्ड, सोसल सिक्यूरिटी नम्बर, आधार नम्बर, बैंक खाता आ क्रेडिट कार्डक सूचना सब किछु। परिचयक चोरि कऽ कए अपराधी नकली क्रेडिट कार्ड बनबा लेत, आधार कार्ड अथवा पैन कार्ड बनबा लेत आ अनेक तरहें अपने कें आर्थिक आ सामाजिक हानि पहुँचा सकैत अछि।
- धोखाधड़ी (fraud) के लेल तऽ इंटरनेट विख्याते भऽ गेल अछि। एटीएम सँ धोखाधड़ी, फिसिंग आ स्पैम ईमेल द्वारा धोखाधड़ी के चर्चा हम पहिनहि कऽ देने छी।
- आतंकी समूह लेल सेहो इंटरनेटक उपलब्धता वरदाने साबित भऽ रहल छैक। ओकरो ग्रुप मे शातिर बदमास सब अछि जे कम्प्यूटरक विशेषज्ञ अछि। ई सब छद्म नामे अपन प्रचार प्रसार करिते अछि, सोसल साइट सँ दोस्त बना अपहरण करैत अछि, फिरौतीक धंधा सेहो चलबैत अछि, नव लोकक भर्ती करैत अछि, विरोधी सरकार कें तंग करैत अछि आदि।
- सरकारी अथवा पैघ कॉरपोरेट संस्थाक बीच कोनो विक्षुब्ध कर्मचारी अथवा समूह द्वारा डाटा चोरि अथवा कम्प्यूटर प्रोग्राम मे परिवर्तन करैत संस्था कें नोकसान पहुँचाएब सेहो साइबर अपराधक अंग भऽ गेल अछि।

लिस्ट बहुत पैघ छैक आ कोनो तरहें सब तरहक अपराधक बारे मे लिखब सम्भव नहि। आब नजरि घुमाउ 'ब्रेकिंग न्यूज' टाइप चौंकबै बला किछु पैघ आपराधिक घटना सब पर।

- मीरा रोड बला घटनाक बाद एकदम टटका खबरि अछि जे अपना देशक 32 लाख ग्राहकक खाता सम्बन्धी सूचना एटीएम मसीन द्वारा चोरि भऽ गेलैक अछि। एहि मे सब बैंकक ग्राहक छथि। एहि मे अपराधी सब एकटा नव तरीकाक व्यवहार केलक। अपनेक रजिस्टर्ड मोबाइल नम्बर चोरा कए ओहि मोबाइल कम्पनी कें फोन केलकै जे हमर सिमकार्ड नष्ट भऽ गेल अथवा हरा गेल। एहि तरहें ओ डुप्लिकेट सिमकार्ड बनबा लेलक। तकर बाद कोनो लेन देन भेला सँ अपनेक मोबाइल पर एसएमएस एनाइ बन्द भऽ गेलैक। एहि प्रक्रिया मे मोबाइल कम्पनी सबहक व्यवहार संदेहास्पद भऽ गेलैक अछि। एतेक आसानी सँ कोना ओ सब डुप्लिकेट सिम कार्ड बनबा देलकैक आ गलत पता पर पठा देलकैक, बहुत किछु एखन बूझऽ मे नहि एलैक अछि।
- 2015 इस्वी के फरवरी मे खबरि आएल जे साइबर अपराधी सबके एकटा ग्रुप मील कए करीब 30 देशक एक सौ बैंक अथवा बैंक सदृश वित्तीय संस्था सब सँ करीब तीन बरखक अवधि मे अरबो

डॉलर लूटि लेलक। ई अपराधी सब मुख्यतः रूस, चीन आ किछु अन्य यूरोपीय देश मे अवस्थित छल। जाहि देशक वित्तीय संस्था सब सँ पैसा लूटल गेल ताहि मे भारत, नेपाल आ पाकिस्तान सेहो छल।

- 2014 इस्वी मे सोनी पिक्चर इंटरटेनमेंट कम्पनीक सबटा कम्प्यूटर पर पैघ आक्रमण भेलैक। ई आक्रमण एहन छलैक जे सब देशक सरकार कें चौंका देलक। अमेरिकन राष्ट्रपति ओबामा कहलनि "it was a game changer"। एहि मे वित्तीय नोकसानक बात नहि छलैक। बाद मे एकर स्रोत ताकल गेल उत्तर कोरिया मे। कारण रहैक सोनी पिक्चर्स द्वारा निर्मित सिनेमा 'द इन्टरव्यू' जाहि मे कम्यूनिष्ट शासन पर व्यंग्य कएल गेल छलैक। उत्तर कोरिया एहि सिनेमा कें रिलीज नहि होमए देबऽ चाहैत छल तें एतेक पैघ कम्प्यूटर आक्रमणक योजना बनौलक।
- 2006 इस्वी मे लॉस एंजल्स शहर मे ट्रैफिक इंजीनियर सब हड़ताल पर चल गेल। एहतियातक रूप मे शहरक प्रशासक लोकनि ट्रैफिक कंट्रोल बला प्रायः सबटा कम्प्यूटर कें बाहर सँ प्रवेश बन्द कऽ देलनि। तैयो घरे मे बैसल दूटा इंजीनियर अपन लैपटॉप सँ किछु मुख्य चौराहा पर ट्रैफिक लाइटक समय बदलि देलनि आ शहर मे ट्रैफिक व्यवस्था अस्तव्यस्त भऽ गेल। एकरा सुधारै मे सप्ताह भरि लागि गेलैक।
- 2000 इस्वी मे मात्र 15 सालक एकटा कनाडियन लड़का ऑनलाइन व्यवसाय सँ जुड़ल पैघ पैघ कम्पनी जेना आमेजन, सीएनएन, याहू, इ-बे आदि कें कम्प्यूटर मे पैसि ओकरा अथबल बना देलक जाहि सँ सब ठाम हड़कम्प मचि गेलैक। ओकर तरीका छलैक कम्प्यूटर सब मे एकटा वायरस घोसिया देनाइ जाहि सँ ओ काज केनाइ बन्द कऽ देत। एहि अपराध कें distributed denial of service कहल गेलैक।
- शीतयुद्धक समय 1982 इस्वी मे सोवियत रूस कें ट्रान्स साइबेरियन पाइपलाइन लेल एकटा उन्नत कंट्रोल सिस्टमक काज छलैक। ई कंट्रोल सिस्टम कम्प्यूटर आ ओहि मे लिखल प्रोग्रामे पर काज करैत छलैक। रूसी जासूसी संस्था केजीबी एहि लेल एकटा कनाडियन कम्पनीक कंट्रोल सिस्टम चोरा लेबाक योजना बनेलक। एकर भनक अमेरिकी जासूसी संस्था सीआइए कें लागि गेलैक। चोरि सँ पहिने सीआइए अपन एजेंटक मदति सँ ओहि कंट्रोल सिस्टमक प्रोग्राम मे मात्र एकाध पाँती बदलि देलकैक जकर प्रभाव भेलैक जे कंट्रोल सिस्टम चलौला सँ तीन किलोटन टीएनटीक समतुल्य बम विस्फोट भऽ गेलैक आ रूसी पाइपलाइन नष्ट भऽ गेलैक। तीन किलोटन टीएनटीक विस्फोटक शक्ति कतेक भेलैक तकर अन्दाज करबाक लेल बूझि लियौक जे हिरोशीमा पर खसाओल परमाणु बमक शक्ति छलैक पन्द्रह किलोटन टीएनटीक समतुल्य। पाइपलाइन कें नष्ट करबाक लेल ई बहुत शक्तिशाली विस्फोट छलैक। बिना बन्दूक आ सिपाहीक ई पहिल साइबर युद्ध छल जे अमेरिका जीतल।

अपने कें जिज्ञासा बनले रहल होएत जे कम्प्यूटर मे एहन कोन कमी छैक जे एना अपराधी सब घोंसिया जाइत छैक अथवा सूचना चोरा लैत छैक। एकर विस्तृत तकनीकी विवरण सँ लेख बहुत कठिन भऽ जाएत तें हम नहि लीख रहल छी। संक्षेप मे ई बूझि लियौक जे कम्प्यूटर तऽ भेल मात्र एकटा डिब्बा, जहिना रेडियो अछि, ओकर असली प्राण छिऐक प्रोग्राम जे ओकरा सँ काज करबैत छैक। ई प्रोग्राम गणितीय सूत्रक समूह होइत छैक आ विशेष भाषा मे लिखल जाइत छैक जे मसीन चीन्ह सकए। विभिन्न काजक लेल अलग प्रोग्राम

होइत छैक। एकरे सॉफ्टवेयर सेहो कहल जाइत छैक। अपनेक स्मार्टफोन मे जे एप्स अछि सेहो प्रोग्रामे छिऐक।

पहिने जे कम्प्यूटर बनलैक ताहि मे एक समय मे एकेटा व्यक्ति काज कऽ सकैत छल आ कम्प्यूटरक समस्त प्रोग्राम ओकरा अधीन रहैत छलैक। विकासक क्रम मे जखन एक कम्प्यूटर कें एकहि समय दू अथवा दू सँ बेसी व्यक्ति द्वारा व्यवहार करबाक जरूरति भेलैक तखन ओहि मे क्रम बना देल गेलैक जे एक गोटे मालिक जकाँ रहत (ओकरा administrator कहल गेलैक) आ सबटा प्रोग्राम कें देखि सकत। आन लोक सीमित मात्रा मे प्रोग्राम सँ काज कऽ सकत मुदा किछु महत्वपूर्ण प्रोग्राम कें बदलि नहि सकत अथवा हटा नहि सकत। मालिक बनबाक लेल विशेष पासवर्ड रहैत छलैक।

कम्प्यूटरक विकासे तहिना भेलैक, खास कऽ कए माइक्रोसॉफ्ट विन्डोज बला सिस्टम के, जे ओकरा मे मालिक बनबाक पद्धति मे किछु कमी रहिते गेलैक आ अपराधी सब कें ओकर जानकारी भऽ गेलैक। एहि तरहक कमी यूनिक्स (unix) पद्धति पर आधारित कम्प्यूटर सब मे नहि छलैक। मुदा माइक्रोसॉफ्टक प्रचार प्रसार ततेक भेलैक जे किछु कमीक रहितो आ वायरसक आक्रमणक खतरा कें बुझितो लोक एकरे व्यवहार करैत रहल। यूनिक्स पद्धति वैज्ञानिक क्षेत्र मे तऽ बहुत लोकप्रिय भेलैक आ एखनहु वैज्ञानिक लोकनि अधिकांशतः यूनिक्से मसीन व्यवहार करैत छथि मुदा व्यावसायिक क्षेत्र मे विन्डोज राज करैत रहल।

विन्डोजक एहि कमीक कारणें अपराधी सब कम्प्यूटरक सिस्टम मे लुच्चा प्रोग्राम सब घोंसियाबए लागल। एकरा वायरस (virus) कहल गेलैक। ई ओहि मे स्थित प्रोग्राम सब कें काज करबा मे बाधा करैत छलैक आ ओकर अपराधी मालिक कें सूचना सेहो पठा सकैत छल। एकर प्रतिकार लेल बनलैक anti-virus प्रोग्राम सब। तकर बाद इंटरनेट सुरक्षा लेल बनलैक फायरवाल प्रोग्राम आदि। पहिने लोक कें ई प्रोग्राम कीन कए कम्प्यूटर मे लगबए पड़ैत छलैक। एक समय कम्प्यूटर उद्योग मे चुटकुला प्रचलित छलैक जे विन्डोज विकसित करऽ बला प्रोग्रामरे सब anti-virus बनेनिहार कें अपना सिस्टम मे कमीक जानकारी दैत छैक जाहि सँ दूनू एक दोसराक पूरक बनल रहए आ दूनूक व्यापार चलैत रहैक।

आइ कालि पीसी आ लैपटॉप लेल विन्डोज के नव संस्करण मे सुरक्षाक ई प्रोग्राम सब गाँथले रहैत छैक। ओतबे नहि, माइक्रोसॉफ्ट कम्पनी मे जेना जेना एहि प्रोग्राम सब के नव संस्करण अबैत छैक, उपभोक्ता कें इंटरनेटक माध्यम सँ स्वयं भेटि जाइत छैक, यदि ओ नियमित रूपें सिस्टम कें नवीकरण (update) करैत रहैत होए। एन्ड्रोयाड पद्धति बला स्मार्टफोन पर लोक सब anti-virus app तऽ लगबैत अछि मुदा फायरवाल कमे लोक लगौने अछि। एखन स्मार्टफोन पर अपराधी सबहक आक्रमणक घटना ओतेक बेसी नहि भेलैक अछि मुदा भविष्य मे एहि सँ निश्चिन्त नहि रहि सकैत छी।

इंटरनेट सँ पठाओल डाटा कें सुरक्षाक लेल आब ओकरा चिकारी रूपें मिज्झर कऽ कए पठाओल जाइत छैक। एहि प्रक्रिया कें encryption कहल जाइत छैक। दूनू स्रोत (पठबै बला आ पढ़ै बला) पर एके तरहक सॉफ्टवेयर रहैत छैक जे डाटा कें मिज्झर करितो छैक आ ओकरा चिकारी हटा कए बोधगम्य सेहो बनबैत छैक। ई एकटा क्लिष्ट गणितीय सूत्र सँ संचालित होइत छैक। बहुत नीक नीक कम्प्यूटर वैज्ञानिक एहि दिशा मे शोधरत छथि। मुदा एतहु अपराधी सब ओहि सूत्र कें पकरबाक लेल सक्रिय रहिते अछि।

साइबर वर्ल्ड मे रहैत छी, ओकर विविध सुख सुविधाक उपभोग करैत छी तऽ साइबर अपराधो संग मे रहबे करत। साइबर अपराध रोकबाक लेल सब देशक सरकार अपना स्तर पर काज कैए रहल अछि, तैयो एकर

ओरछोर पकड़ मे नहि आबि रहल छैक। मुदा घबरेबाक बात नहि छैक। किछु सावधानी सँ एहि अपराध सँ बहुत हद तक बचल जा सकैत छैक। हम तीन स्तर पर एकर वर्णन करैत छी।

पहिल भेल एटीएमक उपयोग सम्बन्धी सावधानी। एटीएमक उपयोग सबसँ बेसी भऽ रहलैक अछि आ साइबर अपराधी सेहो एहि दिशा मे बहुत बेसी सक्रिय अछि। तें निम्नलिखित बात दिस ध्यान देब नितान्त आवश्यक।

- एटीएम व्यवहारक समय जरूर निश्चित कऽ ली जे ओहि केबिन मे कियो दोसर लोक तऽ नहि अछि। देहाती बैंक सबहक व्यवस्था एहि दिशा मे बहुत ढील छैक, एखन बहुतो उपभोक्ता एतेक शिक्षित नहि अछि जे स्वयं एटीएमक उपयोग कऽ सकए। ताहि कारणें एटीएम केबिन मे मदति केनिहार सब रहैत छैक। आ बुझले अछि जे बहुतो एहन मदति केनिहार असल मे ठक होइत अछि आ कोनो ने कोनो बहन्ने लोकक एटीएम कार्ड अदलाबदली कऽ लैत अछि आ फेर टाका सेहो निकालि लैत अछि।
- एटीएम सँ निकासी केला पर अथवा अन्य कोनो काज केला पर तुरत्ते नहि विदा भऽ जेबाक चाही। अन्त मे कैंसिल बटन जरूरे दबा दी आ जाबत भुकभुकी बला लाइट फेर नहि देखाइ परए ताबत ओतहि ठाढ़ रही।
- अपन मोबाइल फोन आ इमेल (यदि होए तऽ) बैंक मे जरूरे दर्ज करबा दी। प्रत्येक लेनदेनक एसएमएस आबए लागत। कोनो अपरिचित निकासी भेला पर एसएमएस तऽ आबिए जाएत आ मिनट के भीतरे बूझि जेबैक जे किछु गड़बड़ भेलैक अछि। तखन बैंक कें खबरि कऽ कए अपन एटीएम कार्ड सँ निकासी रोकबा सकैत छी। यदि अपने स्वयं कोनो लेनदेन केलियैक आ एसएमएस नहि आएल तऽ बूझि लियौक जे डुप्लिकेट सिमकार्डक चक्कर मे पड़लहुँ। तखन बैंक आ मोबाइल कम्पनी दूनू ठाम खबरि करए पड़त।

दोसर बात भेल पासवर्ड आ पिनकोड सम्बन्धी। देखियौक नीचाक बात --

- अपने पिनकोड सबतरि व्यवहार करैत छिऐक मुदा कतेक सावधान छी कि लापरवाह से पिनकोड देखले सँ बुझा जाएत। पिन कोड लेल जरूरी छैक जे एकेटा अंक लगातार नहि रहए जेना कि 0000 अथवा 1111 आदि। 1234 अथवा 3456 सदृश पिनकोड खरापे बूझल जाएत। अंक मिज्झर कऽ कए कोड बनेला सँ (जेना 0937, 9273 आदि) जल्दी पकड़ि मे नहि औतैक।
- जतए पासवर्डक काज होइत छैक ओहि लेल नीक आ मजगूत (strong) पासवर्डक व्यवहार करी। पासवर्ड मे कखनहु अपन नाम अथवा अपन सर-सम्बन्धीक नाम नहि व्यवहार करी। पासवर्ड मे छोटका अक्षर, बड़का अक्षर, अंक आ विशेष चिन्ह (जेना *, &, %, $ आदि) सब के मिश्रण राखी। पासवर्ड जतेक पैघ रहत ततेक नीक। कोनो कोनो सिस्टम विशेष चिन्ह (*, & आदि) स्वीकार नहि करैत छैक। तखन अक्षर आ अंक कें नीक जकाँ मिज्झर कऽ दी।
- सबसँ जरूरी बात जे पासवर्ड अथवा पिनकोड अपना कम्प्यूटर अथवा मोबाइलक मेमोरी मे कखनहु नहि लीखी। नीक होएत जे एकरा स्मरण रखबाक लेल कोनो कविता, फकरा आदिक सूत्र बना ली। बूझि लियौक जे जहिना चिकारी बनबैत छलहुँ तहिना गुप्त कोड बना रहल छी। तैयो यदि पासवर्ड अथवा पिनकोड स्मरण रखबाक समस्या होअए तऽ कागतक टुकड़ी पर लीख कए गुप्त स्थान मे राखी।

अन्त मे भेल क्रेडिट कार्डक उपयोग आ इंटरनेट सँ लेनदेन सम्बन्धी सावधानी। साइबर सुरक्षा लेल वित्तीय संस्थाक विशेषज्ञ लोकनि निम्नलिखित सुझाव दैत छथि --

- यदि नेटवर्क सुरक्षित नहि होअए (जाहि मे पासवर्डक उपयोग नहि होइत होइक) तऽ ऑनलाइन टाका पैसाक आदानप्रदान बला कोनो काज (यथा बैंकिंग, टिकट कटाएब, अन्य खरीदारी, जाहि मे बैंकक खाता अथवा क्रेडिट कार्ड आ कि डेविट कार्डक वर्णन देबऽ पड़ए), नहिए करी। अनचिन्हार वाइफाइ साधारणतः असुरक्षिते रहत। अपन घरक वाइफाइ, जाहि मे पासवर्डक व्यवस्था छैक, सुरक्षित अछि।
- नियमित रूपें अपन खाता मे भेल लेनदेनक जानकारी लैत रही। कोनो विसंगति देखेला पर तुरत्ते बैंक कें खबरि करी आ कार्ड सब ब्लॉक करबा ली।
- अपरिचित (spam) इमेल कखनहुँ नहि खोली। यदि गलती सँ खुजिओ गेल तऽ ओहि मे देल वेबलिंक पर क्लिक नहिए टा करी। अपरिचित इमेल शीघ्रे हटा (delete) दी जाहि सँ फेर धोखा सँ ओकरा खोलबा सँ बचब।
- कोनो तरहक लॉटरी अथवा अन्य वित्तीय प्रलोभन सँ परहेज करी। लॉटरी तखनहि भेटबाक सम्भावना हेतैक जखन अपने पहिनहि ओकर टिकट किनने हेबैक। अनेरे कोना कियो लाख करोड़ टाका अपने कें दऽ देत ? सोचबाक चाही जे जरूर ओहि मे कोनो पेंच छैक। एहि लेखक शुरू मे देल गेल खिस्सा सँ एकर पराभव बुझिए गेल हेबैक।
- यदि ऑनलाइन लेनदेन मे क्रेडिट कार्ड सँ भुगतान करब अनिवार्य हो जाहि मे तीन अंकक कोड (CVV) देबऽ पड़ए तऽ जरूर जाँच कऽ ली जे नेटवर्क सुरक्षित छैक।
- कोनो दशा मे क्रेडिट कार्डक दूनू कातक फोटोकॉपी ककरहु नहि दिऐक। अपना बच्चा तक कें नहि।
- कोनो तरहक फोनकॉल, जाहि मे वित्तीय लेनदेनक चर्चा होअए, सँ परहेज करी। अपन खाताक विवरण, पिन कोड, क्रेडिट कार्डक गोपनीय कोड आदिक सूचना कोनो दशा मे फोन पर ककरहु नहि दी, अपन हित अपेक्षित पर्यन्त कें नहि, कारण फोन कतहु सँ कियो आन सूनि सकैत अछि। ध्यान राखू जे कोनो बैंक फोन सँ एहि तरहक सूचना नहि मँगतैक।
- समय समय पर अपन पासवर्ड, पिनकोड आदि बदलैत रही। बैंक सब सेहो एहि तरहक सुझाव अपन ग्राहक कें दैते रहैत छैक।
- कोनो वित्तीय लेनदेनक कार्य केलाक बाद लैपटॉप अथवा मोबाइल कें ओही अवस्था मे छोड़ब पैघ भूल होएत, से ऑफिस मे रही कि घरे मे। आदत बनबए पड़त जे उचित रूपें लॉगआउट भऽ कए सेसन कें बन्द कऽ दी।
- यदि अपनेक कम्प्यूटर अथवा स्मार्टफोनक वेव ब्राउजर क्रेडिट कार्ड कें स्मरण रखबाक विकल्प दिअए तऽ ओकरा कखनहुँ स्वीकार नहि करी। कोनो तरहें कम्प्यूटर मे कार्डक जानकारी नहि रहबाक चाही।

ओना तऽ कहबी छैक जे चोरक लेल ताला की आ बेइमानक लेल केवाला की ? तैयो सब गोटे आदति बना लेनहि छी जे घर मे ताला लगबैत छी, विभिन्न स्तर पर सुरक्षाक व्यवस्था कऽ लैत छी जेना बालकोनी अथवा गेट पर ग्रिल लगौनाइ, मेन गेट पर दरबान कें बैसौनाइ आदि। तहिना इंटरनेटक जमाना मे वित्तीय लेनदेनक

लेल उपरलिखित सावधानी राखब सेहो आवश्यके बूझू। जतेक सावधान रहब साइबर अपराधक डर ओतेक कम रहत।

आबि गेल नैनो

आबि गेल नैनो -- बस बूझू टाटा मोटर्सक विज्ञापन बला पाँती भऽ गेल। ओना एहि लेख लिखबाक लेल हमरा टाटा मोटर्स सँ कोनो टाका पैसा नहि भेटल अछि। "नैनो" तऽ मात्र एकटा शब्द छिऐक जकर माने भेल छोट। सएह बूझि टाटा कम्पनी अपन लघु कार कें नैनो नाम देलक। ओना कार किछुए छोट छैक, नैनो साइज मे तऽ नहिए छैक, भइयो नहि सकैत छैक, कारण नैनो उपसर्गक अर्थ होइत छैक कोनो मापक एक अरबम् (10^{-9}) भाग। नैनो मोटरक आकार कें देखैत नैनो उपसर्ग कोन इकाइ मे लगेबैक ? नैनो-किलोमीटर अथवा नैनो-योजन पर्यन्त सही नाप नहि हेतैक। मुदा हम एहि लेख मे दोसर नैनो-दुनिया के चर्चा करब जाहि मे बूझू नैनो ओढ़ना नैनो पहिरना, नैनो भोजन नैनोहि सुतना। एहि सब मे जे नैनो छैक से मात्र नैनोमीटर आकारक। बहुत सम्भव जे एहि लेख कें पढ़बा काल तक अपनेक शरीर आ घर आङन नैनोमय भैए गेल रहत।

नैनोमीटर कतेक छोट भेल ? पदार्थक परमाणुक आकार नैनोमीटर सँ कने छोटे होइत छैक, बूझू करीब दसटा परमाणु एक पाँती मे रखला सँ एक नैनोमीटर आकारक भऽ जाएत। प्राणीक शरीर मे प्रोटीन अणु सब के आकार दू-तीन नैनोमीटर होइत छैक। एकर विपरीत सबसँ छोट प्राणी, माइकोप्लाज्मा बैक्टीरिया, के लम्बाइ करीब 200 नैनोमीटर होइत छैक। यदि अपना केशक मोटाइ कें तीस हजार भाग करबैक तखन एक भाग करीब एक नैनोमीटर के आकारक भेटत।

आब अपने कोनो पदार्थक टुकड़ी लऽ कए कोनो तकनीक सँ ओकरा कटैत छँटैत एतेक छोट बना दियौक जे ओकर आकार नैनोमीटर के करीब पहुँचि जाइ। ओ पदार्थ साधारणतः ठोस अवस्था बला तत्व अथवा यौगिक किछुओ भऽ सकैत छैक - सोना चानी सँ लऽ कए क्लिष्ट यौगिक तक। आ ओकर टुकड़ी गोल होइक अथवा नाम, सुइया जकाँ रहए आ कि चपटल दाना जकाँ, ताहि सँ कोनो मतलब नहि, खाली ध्यान राखू जे ओकर कोनो आकार (लम्बाइ, चौड़ाइ अथवा मोटाइ) दस बीस नैनोमीटर के करीब पहुँचि जाइ। यदि अपने एहन वस्तु बना लेलहुँ तऽ बस भऽ गेलहुँ नैनो-टेक्नोलॉजी मे होशियार।

वैज्ञानिक लोकनि नैनो-टेक्नोलॉजी लेल एक नैनोमीटर सँ लऽ कए एक सौ नैनोमीटर तक के सीमा रखैत छथि। विज्ञान आ इंजीनियरिंग सँ सम्बन्धित ओ सब विधा जाहि मे एहि आकारक वस्तुक गुणक अध्ययन कएल जाइत हो अथवा ओकर उपयोगक अध्ययन कएल जाइत हो, नैनो-साइन्स आ नैनो-टेक्नोलॉजी कहबैत छैक।

मुदा एहन सूक्ष्म वस्तुक की उपयोग ? प्रकृति तऽ नैनो-टेक्नोलॉजीक जननी छी। जतेक सुन्दर चीज देखैत छिऐक सब मे कोनो ने कोनो रूप मे नैनो आकारक कण लगाओल छैक। पुरैनिक पातक जल कें विकर्षित करबाक विशेष गुण हो, तितलीक पाँखिक चित्ताकर्षक चटख रंग हो आ कि किछु कीड़ा मकोड़ाक आँखिक विशेष रचना, सब मे नैनोक कमाल छैक। आब मानव सेहो निर्माण केलक नैनो आकारक वस्तु सब। तकरे चर्चा हमरा करबाक अछि। नैनो आकार आबि गेला सँ वस्तुक गुण मे अनेक परिवर्तन आबि जाइत छैक। पछिला करीब पचीस तीस वर्ष मे खूब जोर शोर सँ एहि विधाक अध्ययन कएल गेलैक अछि। विज्ञानक प्रायः सब शाखा मे एकर अध्ययन भेलैक, भौतिकविद लोकनि क्वाण्टम गतिकी सँ मिला कए एकर भौतिकीय गुणक अध्ययन करैत गेलाह तऽ रसायन शास्त्री लोकनि आणविक स्तर पर एकर रसायनिक प्रभावक अध्ययन केलनि। जीवविज्ञान आ चिकित्सा विज्ञान मे सेहो एकर अनेक प्रभावक अध्ययन कएल गेल। वर्तमान मे प्राप्त ज्ञानक अनुसार कहि सकैत छिऐक जे नैनो-टेक्नोलॉजी समाजक प्रायः प्रत्येक क्षेत्र मे

अपन उपयोगिता बना लेलक अछि। संसारक प्राय: सब देश एहि टेक्नोलॉजी मे दक्षता पएबा लेल अरबो टाका खर्च कऽ देलक अछि आ सब तरहें अध्ययन भइये रहलैक अछि।

नैनो-पदार्थक गुण मूल पदार्थक गुण सँ भिन्न होइत छैक। एहि रूप मे पदार्थक मजबूती सेहो बहुत बढ़ि जाइत छैक आ ओ हल्लुक सेहो भऽ जाइत छैक। नैनो रूप मे अपारदर्शी पदार्थ पारदर्शी भऽ जाइत छैक, धातु जकरा मे ओहिना आगि नहि लगा सकैत छिऐक से ज्वलनशील भऽ जाइत छैक, अघुलनशील पदार्थ घुलनशील भऽ जाइत छैक। मुख्य बात जे नैनो रूप मे कण के सतहक क्षेत्रफल (surface area) ओकर आयतन (volume) के तुलना मे बहुत बढ़ि जाइत छैक। ताहि कारण बहुत रसायन कें शोषणक गुण सेहो बढ़ि जाइत छैक। साधारण अवस्था मे जे वस्तु अति उदासीन रहैत छैक से नैनो रूप मे अति क्रियाशील भऽ सकैत छैक। सबटा गुण एके पदार्थ मे तऽ नहि अबैत छैक मुदा नैनो-पदार्थक विविधता एतेक बेसी भऽ गेलैक अछि जे बूझू शोधकर्ता लोकनि अनुपम गुण युक्त नव नव वस्तुक खोज कइए रहल छथि। अनुमान छैक जे नैनो-टेक्नोलॉजी द्वारा विकसित हजारो सँ बेसी उत्पाद एखन बजार मे भेटि रहल छैक आ मासे मास नव नव उत्पादक खोज भइए रहल छैक।

नैनो हमरा सबहक घर मे, पहिरन ओढ़न मे, भोजन मे, प्रसाधन आदि सब किछु मे कोना घुसिया गेल से कियो बुझबो नहि केलियैक। नैनो-सिल्वर, जे रजत भस्म सँ मिलैत जुलैत पदार्थ भेल, बैक्टीरियाक दुश्मन होइत छैक। ई गुण बुझिते दवाइ बनबै बला कम्पनी एकरा छीट देलक बैंड-एडक उपर। कोनो घाव पर जखन नवका बैंड-एड लगेबैक तऽ घाव जल्दी छूटत, फोफनाएत नहि। लाइफब्याय साबुनक नवका विज्ञापन देखने हेबैक जाहि मे ऐक्टिव सिल्वर देल रहैत छैक। इहो नैनो-सिल्वरे रहैत छैक आ साबुन मे मिलबैक काज इएह जे ओ नीक कीटनाशक होइत छैक।

जूता मौजा पहिरनिहार सब कें शिकाएति रहैत छनि जे मौजा खोलला पर दुर्गंध करैत छैक। की करबैक ? दिन मे दू बेर कए मौजा साफ करब से पार नहि लागत। मुदा अपनेक सहायताक लेल आबि गेल नैनो-मौजा। ओहू मे नैनो-सिल्वर के योग देल छैक जाहि सँ दुर्गंधे टा नहि कटैत छैक, पहिरनिहार कें पएर मे कोनो तरहक चर्मरोग सेहो नहि हेतैक, पसीना सोखि लेत, यदि कोनो छोटछीन घाव भऽ गेल तऽ नैनो बैंड-एडे जकाँ ओकरा सुखबै मे मदति करत, आरो बहुत रास गुण छैक। पहिरबा मे सेहो साधारण मौजाक तुलना मे बेसी आरामदायक होइत छैक। मात्र मौजे टा नहि, नैनो-सिल्वर युक्त समस्त अन्त:वस्त्र जेना जँघिया, पैंटी आदि सेहो आबि गेल बजार मे आ खूब व्यवहार भऽ रहलैक अछि। एकरा सबहक कोनो कुप्रभाव नहि छैक।

प्रसाधन (cosmetics) उद्योग किएक पाछू रहत ? ओकरा लेल नैनो-टेक्नोलॉजी वरदाने साबित भेलैक। धूपरोधी (sun screen) लोसन मिथिला मे तऽ लोक नहि लगबैत अछि मुदा ठंढा प्रदेश मे, जतए गर्मी मे लोक प्राय: निर्वस्त्र भऽ कए सूर्य कें सोखए चाहैत अछि, एहि लोसन के बहुत उपयोगिता छैक। नैनो-कण सँ संवर्धित धूपरोधी लोसन सूर्यक प्रकाश मे हानिकारक पराबैंगनी (Ultra-Violet) किरण कें सोखि लैत छैक आ त्वचा पर ओकर प्रभाव नहि पड़ैत छैक। एहि पराबैंगनी किरण कें सोखै लेल जिंक ऑक्साइड आ टाइटेनियम डायऑक्साइडक नैनो-कण बहुत प्रभावशाली होइत छैक। आब प्राय: सब पैघ प्रसाधन कम्पनी एहि पदार्थक नैनो-रूप युक्त धूपरोधी बना लेलक अछि। एकर अतिरिक्त प्रसाधन उद्योग मे नैनो-इमल्सन, पोलीमर नैनोकैप्सूल आदिक प्रयोग कऽ कए एहन लोसन बनलैक अछि जाहि सँ त्वचा मे नमी कम नहि होएत, ओहि मे झुर्री नहि पड़त, केशक जड़ि मे औषधि आ कि पौष्टिक तत्व भीतर तक प्रवेश कऽ सकत।

नवका कमीज पर चाह खसि पड़ल आ कि दालि तरकारीक रसक बुँद। आब की करब ? दाग छुटबे नहि करत आ भऽ गेल ओ कपड़ा बेकार ! नहि यौ, चिन्ता कथीक ? आबि गेल नैनो-टेक्नोलॉजी सँ परिवर्तित सूत बला वस्त्र। सूतक आणविक स्तर पर नैनो-कण जोड़ि परिवर्तन कऽ देला सँ ओकरा गुण मे असाधारण विशेषता आबि जाइत छैक। नैनोटेक्स ट्रेडमार्क नाम सँ बजार मे उपलब्ध एहि वस्त्र पर कोनो चीजक दाग नहि लगैत छैक। ओतबे नहि, ओहि सँ कोनो प्रकारक दुर्गंध सेहो नहि बहरेतैक आ ने कपड़ा भीजत। एकदम डिजाइनर कपड़ा जाहि सँ पहिरने टा नहि, खिड़कीक पर्दा, बिछौना चादरि, सोफाक कवर आर जे जे मोन होअए, बनबैत जाउ। नैनो-युक्त वस्त्र सँ बनल पैंट कमीज गर्मी मे शीतल सेहो रहत।

दाँतक डाक्टर लग सेहो पहुँचि गेल नैनो। मुह मे भरल रहैछ अनेको प्रकारक बैक्टीरिया। इएह सब दाँतक सतह कें, जड़ि कें आ मसूढ़ कें खराप करैत छैक। नैनो-सिल्वर युक्त फिलर देला सँ बैक्टीरिया कें नष्ट करबा मे मदति भेटैत छैक। आ कैल्सियम फॉस्फेटक नैनो-कण युक्त फिलर दाँतक नष्ट भेल चमकी कें पुनर्जीवित कऽ दैत छैक। आब तऽ नैनो-कण युक्त टूथपेस्ट सेहो आबि गेल बजार मे। एहि मे मिलाओल रहैत छैक हाइड्रोक्सिल एपेटाइटक नैनो-रूप, कैल्सियम आधारित ई रसायन मानव अस्थि मे पाओल जाइत छैक। एहि टूथपेस्ट सँ दाँत मँजैत रहला सँ दन्त कान्ति नष्ट हेबाक कोनो डरे नहि।

औटोमोबाइल उद्योग मे तऽ बूझू नैनो-टेक्नोलॉजी सँ क्रांतिए आबि गेलैक अछि। कार पेंट हो कि विन्डशील्ड अथवा टायर, सब मे घुसिया गेल नैनो आ चमत्कारिक प्रभाव अनलक। कारखाना मे कार बनौनिहार सँ लऽ कए कार मालिक तक के इच्छा रहैत छैक जे पेंट मे खरोंच नहि लागए। ओतबे नहि, पेंट सालो साल चमकैत रहए। एखन अपनो देश मे पुरना कारक बजार बहुत पैघ भऽ गेलैक अछि, विदेश मे तऽ पहिनहि सँ छलैके। कॉरपोरेट जगत मे अधिकारी लोकनि कम्पनीक पैसा सँ कार कीन लैत छथि आ कम्पनी लीज पर राखि ओकर उपभोग करैत छथि। तीन साल बाद ओकरा बेचि दैत छथि, कारण तीन साल बाद हुनका नव कार कीनबाक सुविधा भेटैत छनि। एहन कार बेसी चलबो नहि कएल रहैत छैक। तखन जे ओकरा सेकेण्ड हैन्ड बजार मे पठाओल जेतैक तऽ एकटा मूल शर्त रहैत छैक जे ओकर रंगक चमकी नहि मलिन भेल होइक। ग्राहक कें ओएह चमकी सबसँ पहिने आकर्षित करतैक अथवा कहि सकैत छिऐक जे आन सब किछु दुरुस्त रहितो मलिन भेल रंग सँ ग्राहक शीघ्रे भटकियो जाइत छैक। एही कारण कार पेंट कें दीर्घजीवी होएब आवश्यक।

नैनो-कण युक्त कार पेंट ऑटोमोबाइल उद्योग लेल वरदान भेलैक अछि। पेंट मे मिलल नैनो-कण बूझू सूक्ष्म संगमरमर जकाँ काज करैत छैक। गाड़ीक पूरा काया (body) पर जतए कनियो उबड़-खाबड़ सतह रहैत छैक ओतए ई जा कए समतल बना दैत छैक। नैनो कणक आकार प्रकाशक तरंग लम्बाइ सँ बहुत कम होइत छैक (नैनो कण बेसी सँ बेसी 100 नैनोमीटर आकार के होएत, जखन कि दृश्य प्रकाशक तरंग लम्बाइ 300 नैनोमीटर सँ बेसिए रहतैक) तें नैनोकण पारदर्शी भऽ जाइत छैक। आ पेंटक चमकी बनले रहैत छैक। एकर विपरीत पेंटक रेजिन अणु (resin molecules) सँ कने पैघ रहला सँ नैनो कण रेजिन मे बहुत सक्कत रुपें जोड़ा जाइत छैक। फल भेल कठोर सतह जाहि मे खरोंच लागिए नहि सकतैक। ई पेंट कने महग तऽ होइत छैक आ तें शुरू मे बेसी कार कम्पनी एकरा सँ परहेज केलक मुदा जखन टोयोटा आ मर्सीडिज सन कम्पनी अपना कार मे एकर व्यवहार करए लागल तखन अनको ओकर नकल करहि पड़लैक। अपना देश मे महिन्द्रा आ टाटा मोटर्स सेहो नैनो-पेंटक व्यवहार शुरू कऽ देलक अछि।

नैनो-कणक कमाल जे कारक शीशा अपनहि साफ होइत रहत। जल कें विकर्षित करै बला (hydrophobic) लेप अथवा फिल्म बनि गेल जे शीशा पर लगा दियौक आ बिसरि जइयौक जे कौआ

चटक कऽ कए शीशा के खराप करत। एक तऽ सतह पर चटक सटबे नहि करतैक आ जे कने मने रहतैक से चलैत गाड़ी मे बसात लगला सँ उड़ि जेतैक। जाहि इलाका मे बर्फ पड़ैत छैक आ कार पर मोटका पड़त जमि जाइत छैक ओतहु एहि तकनीक सँ खूब लाभ हेतैक। आब बर्फ खरोंचै लेल बेसी परिश्रम नहि करए पड़तैक। घाटा हेतैक गाड़ी साफ करैबला लोक आ कि दोकानदार कें, ओ सब कपार धूनथु, हम की कऽ सकैत छिऐनि ?

कारक काया जखन एतेक चिक्कन चुनमुन रहतैक तऽ टायर कें किएक बिसरि जेबैक ? कमाल नैनो के जे टायर कें सेहो नव जीवन देलक, सड़क पर ओकर पकड़ बढ़ा देलक आ टायरक क्षमता बहुत बढ़ा देलक। एकटा दोसर प्रकारक नैनो-कण सँ टायरक जिनगी बढ़ि गेलैक। पोलीमर नैनो-कम्पोजिटक आविष्कार भऽ रहलैक अछि जाहि सँ कार कें हल्लुक बनाओल जाएत, एहन कार तेल सेहो कम खाएत आ बेसी दिन चलबो करत। एहि लेल फोर्ड कम्पनी एकटा विश्वविद्यालयक रिसर्च टीम कें अनुदान दऽ रहल छैक। एहन आशा कएल जा रहल छैक जे नव नैनो-कम्पोजिट मे सब गुण एके संग रहतैक - माने ओ मजगूत आ हल्लुक तऽ हेबे करत जाहि सँ कार मे धातुक (स्टील, अलुमिनियम आदि) प्रयोग बहुत कम भऽ जेतैक, ओ कम्पोजिट खरोंच-रोधी आ जंग-रोधी सेहो बनत। इस चम्पी मे बड़े बड़े गुण !

नैनो बला वस्त्र पहिरि कए नैनो-विकसित कार पर चढ़ि हम चललहुँ टेनिस खेलक मैदान मे। एतहु नैनो आगुए आगू आबि गेल। टेनिस गेंदक उछाल जल्दीए घटि जाइत छैक कारण ओकरा बनबै मे प्रयुक्त रबर सँ गैस रिसैत रहैत छैक आ किछुए काल मे ओकर हवा निकलि जाइत छैक, जहिना राखले राखल फूलल बैलून सटकि जाइत छैक। मुदा आब हमरा चिन्ता नहि अछि कारण आबि गेल नैनो-क्ले मिश्रण जे गेंदक उपर लेपि देला सँ सबटा छिद्र बन्न भऽ जेतैक आ हम बहुत बेसी काल तक एकेटा गेंद सँ खेल खेलाइत रहब। एही प्रकारें आनो खेल सब मे गेंद कें परिवर्धित कऽ देल गेलैक अछि।

एतेक जखन भइये गेल तऽ नैनो डाइनिंग टेबुल पर कोना ने पहुँचत ? पहुँचिये गेल आ सेहो विभिन्न रूप मे। कखनहु भोजनक सामग्री मे पौष्टिक तत्वक मात्रा बढ़ा कए आ स्वाद बढ़ा कए तऽ कखनहु खाद्य सामग्रीक पैकेटक गुणवत्ता बढ़ा कए। नैनोक चमत्कारक कथा अन्तहीन छैक। देखियौक कतेक प्रकारक प्रोटीन आ विटामीन जल मे घुलनशील नहि छैक तें ओकरा हम सब भोजन मे व्यवहार नहि कऽ पबैत छी। ओही वस्तु कें तोड़ि कए नैनो आकार बना दियौ, ओ स्वतः घुलनशील भऽ जाएत। आब बिना झंझट के जाहि खाद्य पदार्थ मे मिलेबाक हो, मिला लिअऽ। राइ के तेल मे फाइटोस्टेरोल के नैनोड्रॉप मिला कए ओकर कोलेस्टेरोलक मात्रा बहुत घटा देल गेलैक। आब बिना चिन्ता के भरि दिन तरुआ खाइत रहू ने।

अपने आइसक्रीम खेबैक आ कि बच्चा कें चॉकलेट शेक पीबा लेल देबैक, बहुत सम्भव जे दूनू मे नैनो घुसिआएले अछि। RBC Life Sciences नामक कम्पनी एकटा मिल्कशेक प्रस्तुत केलक अछि जाहि मे कोकोआक नैनो-क्लस्चर मिलाएल रहैत छैक। नैनो रूप मे ओकर सतह ततेक पसरल रहैत छैक जे एक बेर जीह पर जे स्वाद जाएत से बहुत काल तक बुझैत रहबैक। नैनो कणक इमल्सन मिला देला सँ आइसक्रीमक स्वाद आ कोमलता सेहो बढ़ि जाइत छैक।

फूड पैकेजिंग मे नैनोक चमत्कार देखियौक। आब एहन डिब्बा सब बनि गेल अछि जे अपनहि सूचना दऽ देत जे ओहि मे बन्द सामग्री खराप तऽ ने भऽ गेल। डिब्बा मे विशेष सेंसर लागल रहतैक जे खाद्य सामग्री सँ बहराइत गैस कें चिन्हतैक। जखने भोजन अरुआ जाएत अथबा कोनो आन तरहें खराप भऽ जाएत डिब्बाक रंगे बदलि जेतैक। सिल्वर नैनो-कण युक्त डिब्बा सब मे भोजन अथवा कोनो सामग्री रखला सँ बैक्टीरियाक असर

नहिए होएत। नैनो-कम्पोजिट सँ बनल बोतल आबि गेलैक अछि जाहि मे कार्बन डायआक्साइडक रिसाव बहुत कम हेतैक। आब कोकाकोला लेल काचक भाड़ी बोतल अथवा महग डिब्बा रखबाक काज नहि।

ई सब तऽ बजार मे आबि गेल छैक। एकर अतिरिक्त एहन नैनो-सेन्सरक विकास कएल जा रहलैक अछि जाहि सँ तरकारी आ फल मे कीटाणुनाशक के मात्रा बूझि जेबैक। साँझ मे जे खेत मे जहरीला दवाइ दऽ कए भोर मे नमरि गेल भाटा आ सजमनि हाट पर चल अबैत छैक से आब पकड़ा जेबे करतैक, कने प्रतीक्षा करू।

अपने सोचैत होएब, भोजन भेल, आब नैनो सँ छुट्टी भेटत, चली आराम करए। मुदा भगबै कतए ? शयन कक्ष तक मे नैनो खिहारने जाएत। हँ यौ, बिछौनाक चादरि आ तकियाक खोल तऽ नैनो-परिवर्धित कपड़ा बला अछिए, कन्डोम पर सेहो ई आक्रमण कऽ देलक। ओहि मे लेपल गेल सिल्वर नैनो-फोम। बुझिए गेल हेबैक नैनो-सिल्वर बैक्टीरियाक दुश्मन छिएक से अपने कें सब प्रकारक STD सँ रक्षा करत। ई तऽ शुरुए भेल अछि। अमेरिकन धनकुबेर बिल गेट्सक चैरिटी संस्था बिल एण्ड मेलिन्दा गेट्स फाउन्डेसन एक एक लाख डॉलरक अनुदान देलक अछि दूटा विश्वविद्यालय कें आरो उन्नत कन्डोम विकसित करबाक लेल। आशा करू जे शीघ्रे एहन कन्डोम भेटऽ लागत जाहि मे जल कें आकर्षित करै बला नैनो-कण देल रहतैक, ओ अत्यन्त पातर हेतैक, घर्षण अति न्यून भऽ जेतैक जाहि सँ रति क्रिया मे आनन्द मे वृद्धि तऽ हेबे करतैक, संगहिं सब तरहक STD, AIDS आदि सँ लोकक रक्षा करतैक आ मजगूत एहन जे फाटत नहि।

कृषि क्षेत्र मे नैनोक योगदान आबि रहल छैक अनेक रूप मे। जल्दीए किसान भाइ पूरा खेत मे नैनो-सेन्सर लगा देथिन जे कि प्रत्येक गाछक स्वास्थ्यक जानकारी राखत आ जखनहि कोनो गाछ मे कोनो प्रकारक पौष्टिक तत्वक कमी प्रतीत हेतैक कि खेते मे लागल नैनो-डिस्पेन्सर सँ ओहि गाछ मे उचित मात्रा मे खाद अथवा पानि पहुँचा देथिन। आब कीटनाशक सब नैनो-कैप्सूल मे बन्द भऽ कए छीटल जाएत जे सोझे कीड़ाक शरीर मे प्रवेश करतैक, जजात कें कोनो हानि नहि।

औषधि आ जनस्वास्थ्यक क्षेत्र मे नैनोक योगदानक चर्चा ततेक बेसी अछि जे ओकर वर्णन कोनो डाक्टर मित्र लिखितथि तऽ नीक रहैत। संक्षेप मे एतेक बूझि लिअऽ जे नैनो-टेक्नोलॉजी द्वारा आब औषधि सीधे शरीरक ओहि भाग मे पहुँचा देल जाएत जतए ओकर आवश्यकता छैक, सेहो एकदम उचित मात्रा मे। तखन औषधिक हानिकारक प्रभाव न्यूनतम भऽ जेतैक।

नैनो-रूप मे पदार्थक रसायनिक गुण सेहो बदलि जाइत छैक आ कतेक पदार्थ उत्प्रेरक जकाँ काज करए लगैत अछि। एकर उपयोग भऽ रहल छैक डीजल इंजनक क्षमता बढ़बै मे, कार्बन उत्सर्जन घटबै मे जतए वर्तमान मे प्लैटिनम उत्प्रेरक उपयोग होइत छैक। प्रकृतिक नियम छैक जे पदार्थ अपन सतहक क्षेत्रफल घटबैक कोशिश करैत रहैत छैक। जेना जलक दूटा बूँद मिल कए एक भऽ जाइत छैक। मुदा कार इंजनक निकास नली (exhaust pipe) सँ बहराइत गैस कें प्रतिक्रिया द्वारा सोखबाक अथवा ओकर हानिकारक अवयव कें रसायनिक प्रतिक्रिया सँ अन्य अवयव मे बदलि देबाक लेल ई जरूरी छैक जे उत्प्रेरक रसायनक सतहक क्षेत्रफल बहुत बेसी होइक जाहि सँ ओ गैसक सम्पर्क मे बेसी आबि सकै। नैनो-कण मे सतहक क्षेत्रफल ओकर आयतनक तुलना मे बहुत बेसी होइत छैक। तें इंजनक धुआँ कें निष्क्रिय करबा मे नैनो-कणक व्यवहार उचित लागि रहल छैक। एहि सँ डीजल इंजिनक क्षमता तऽ बढ़बे करतैक संगहिं प्लैटिनमक खर्च बहुत घटि जेतैक जाहि सँ खर्चा मे सेहो बचत हेतैक कारण प्लैटिनम बहुत महग होइत छैक।

ई सब तऽ बूझू ट्रेलर भेल। शोध चलिये रहल छैक, की की ने भेटत। नैनो नाम नव लगैत होअए मुदा टेक्नोलॉजी नव नहि छैक आ प्राय: सब प्राचीन सभ्यता मे, भारत सँ लऽ कए रोम तक, एकर प्रयोग होइत रहलैक अछि। आयुर्वेद मे बनाओल विभिन्न भस्म असल मे पदार्थक नैनो रूपे छलैक। मुदा इहो जानकारी जे सब किछु नैनो आकारक छलैक से तऽ आबहि बूझि सकलियैक ने। देखू लेख “नैनो गाथा – भूत आ वर्तमान” पृष्ट 000 पर।

कोयलाक नैनो अवतार

कोयला की थिक ? कार्बन तत्वक रवाहीन (amorphous) रूप जे सबकें बुझले अछि। तें कोयलाक नैनो अवतार माने भेल कार्बनक नैनो अवतार। कार्बन तत्व प्रकृति मे अनेक रूप मे भेटैत छैक। कोयलाक अतिरिक्त कार्बनक दूटा रवादार (crystalline) रूप सेहो भेटैत छैक - ग्रेफाइट आ हीरा। एहि तीनू मे भौतिक गुण मे बहुत अन्तर छैक यद्यपि अछि सबटा कार्बनेक रूप आ जरेला पर सब कार्बन डायक्साइड बनिए जाएत।

हीरा तँ हीरे भेल, एकर गुणक बखान की करी ? ई तऽ सब बुझिते छिऐक जे हीरा सबसँ कठोर पदार्थ होइत अछि। एकर विपरीत ग्रेफाइट कने मोलायम रहैत अछि। मोलायम माने एतबे जे ओकरा साधारण मसीन आदि सँ काटि सकैत छिऐक, एहन नहि जे ओकर लोइया बना कए महादेव गढ़ि लेब। ग्रेफाइट यदि अपने सब नहि चिन्हैत हेबैक तऽ देखू पिन्सिलक बिचला कारी पदार्थ जाहि सँ कागत पर लिखैत छी। धोखा सँ ओकरा लोक लेड बुझैत एलैक मुदा छिऐक ओ ग्रेफाइट। पिन्सिल बनबैत काल बुझिए जाइत हेबैक जे ई कतेक मोलायम होइत छैक। असल मे पिन्सिल बला ग्रेफाइट मे माटि मिलाओल रहैत छैक ओकरा बेसी मोलायम करबाक लेल मुदा उद्योग मे प्रयुक्त ग्रेफाइट ओहि सँ बेसी कठोर होइत छैक।

हीरा आ ग्रेफाइट दूनू ताप चालक तऽ होइत छैक मुदा बिजलीक मामला मे तऽ एकदम विपरीत गुणक - हीरा एकदम कुचालक आ ग्रेफाइट बहुत नीक चालक। गुण मे ई अन्तर अबैत छैक आन्तरिक परमाणु संरचनाक कारण। हीरा मे परमाणु सब तीनू आयाम (dimension) मे खूब सक्कत बन्धन (bond) सँ जोड़ल रहैत छैक तें ई कठोर होइत अछि। ग्रेफाइट मे एक तह (plane) मे तऽ परमाणु अपना मे सक्कत बन्धन मे जोड़ल रहैत छैक मुदा उपरका आ नीचला तह के परमाणु सबसँ बन्धन सक्कत नहि रहैत छैक। फल ई जे होशियार लोक ओकरा तहे तहे काटि सकैत अछि अथवा एक तह पर दोसर तह कें ससारि सकैत अछि। एही गुणक कारण ग्रेफाइट घर्षण कम करै बला पदार्थ (lubricant) के काज सेहो करैत छैक। ग्रेफाइटक ताप चालकता ओकर तह के समानान्तर दिशा मे तऽ बहुत नीक होइत छैक, हीराक करीब समाने मुदा तह के लम्ब दिशा मे बहुत घटि जाइत छैक।

कार्बनक प्राकृतिक रूपक अतिरिक्त एकटा कृत्रिम रूप बनल कार्बन फाइवर, उनैसम शताब्दीक उत्तरार्ध मे जखन बिजलीक बल्बक आविष्कार भेले छलैक। ओहि मे कार्बन फाइवरेक तारक कुण्डली लगाओल जाइत छलैक। कार्बन फाइवर ग्रेफाइट मूलक थिक आ ओहिना बिजलीक नीक चालक। एकर आरो नीक गुण सब छैक जेना बहुत हल्लुक मुदा मजगूत भेनाइ। जखन विभिन्न तरहक प्लास्टिक बनलैक तखन लोक दूनू कें मिला कए कार्बन फाइवर कम्पोजिट बनबए लागल जकर उपयोग हवाइ जहाज आ खेलकूद उपकरण बनेबा मे होअए लगलैक। दूनू मे चाही हल्लुक किन्तु बहुत मजगूत पदार्थ। बाद मे आनो उद्योग मे एकर व्यवहार भेलैक आ उपयोगक क्षेत्र बढ़िए रहल छैक। कार्बन फाइवर पातर तऽ छलैक, अहाँक केश सँ बहुते पातर मुदा एकर मोटाइ तैयो करीब 5 माइक्रोमीटर (10^{-6} मीटर) छलैक, नैनो नहि।

नैनो रूप मे कार्बनक पहिल अवतार जनमल 1985 इस्वी मे। संरचना मे एकदम फुटबॉल जकाँ - जाहि मे साठिटा कार्बन परमाणु अपना मे मजगूत बन्धन सँ जोड़ल, 20 टा षट्कोण (hexagon) आ 12 टा पंचकोण (pentagon) के रूप मे। एकर नाम देल गेल बकीबॉल (buckeyball) अथवा फुलेरिन (fullerene)। एकर व्यास करीब 1 नैनोमीटर होइत छैक। एकर खोज लेल 1996 इस्वी मे रसायन शास्त्रक नोबेल पुरस्कार देल गेलैक। एकरा बन्द किन्तु खाली पिंजरा सेहो कहि सकैत छिऐक। पिंजराक सतह पर

हरेक कार्बन परमाणु तीनटा अन्य कार्बन परमाणु सँ जोड़ल रहैत छैक जहिना ग्रेफाइटक एक तह मे रहैत छैक। वैज्ञानिक लोकनि कें एकर संरचना बहुत आश्चर्यचकित केलकनि आ एकर भौतिक आ रसायनिक गुणक खूब अध्ययन भेल।

फुलेरिन अणु मे अन्य तत्वक परमाणु सब कें जोड़ि कए विभिन्न गुणक वस्तु बनाओल जा सकैत छैक। एकरा मे हाइड्रोजन शोषित करबाक अपार क्षमता छैक आ किछु विशेष परिस्थिति मे ई अतिचालकता (superconductivity) के गुण सेहो देखबैत छैक। एहि सँ सस्ता सोलर सेल बनेबाक सम्भावना सेहो छैक। कृत्रिम प्रकाश संश्लेषण मे सेहो एकर उपयोग सम्भव छैक। ई रसायनक स्वतंत्र मूलक (free radical) कें सोखबाक लेल बहुत प्रभावी अछि, एकटा अणु बूझू बीसटा मूलक कें गीड़ि सकैत अछि, तें ई नीक एंटी-ऑक्सीडेंट बनि जाइत अछि। प्रसाधन उद्योग मे एकर उपयोगक बहुत सम्भावना छैक। एकटा उत्पाद बजार मे एलैक अछि मुदा महग बहुत। यद्यपि बहुत रास रसायनिक प्रतिक्रियाक अध्ययन कएल गेलैक अछि मुदा ने औद्योगिक स्तर पर एकर उत्पादन शुरू भेलैक अछि आ ने बहुत बेसी व्यावहारिक उपयोग एखन तक बजार मे एलैक अछि।

फुलेरिनक खोजक किछुए सालक बाद 1991 मे आबि गेल कार्बन नैनोट्यूब (संक्षेप मे CNT)। संरचना मे ई फुलेरिन सँ मिलैत जुलैत छल, कार्बन परमाणु एहू मे षट्कोणक रूप मे तीन टा अन्य कार्बन परमाणु सँ जोड़ल रहैत छैक। जहिना नाम तहिना ई बेलनाकार नली होइत छैक जाहि मे दूनू शिरा खुजलो रहैत छैक आ बन्दो रहि सकैत छैक। फुलेरिन जकाँ इहो ग्रेफाइट मूलक वस्तु थिक आ गुण सेहो ओही सँ प्रभावित होइत छैक।

दू तरहक CNT बनि रहल छैक -- मात्र एकटा बेलन (देबाल) बला नली (single wall अथवा SWCNT) आ बहुत रास बेलन (देबाल) बला नली (multiple wall अथवा MWCNT) जाहि मे सब बेलन संकेन्द्रीय (concentric) रहैत छैक। SWCNT के मोटाइ अथवा नलीक व्यास करीब 1 नैनोमीटर तक भऽ सकैत छैक आ MWCNT के व्यास 2-3 नैनोमीटर सँ लऽ कए 100 नैनोमीटर तक होइत छैक। नलीक लम्बाइ किछु सौ नैनोमीटर सँ लऽ कए किछु सेंटीमीटर तक बनाएब सम्भव भेलैक अछि। अर्थात् एकदम पातर रेशा जकर लम्बाइ आ मोटाइक अनुपात हजार लाख सँ लऽ कए करोड़ तक भऽ जाइत छैक। एहि गुणक कारण एकरा एक-आयामी (one-dimensional) वस्तु सेहो कहल जाइत छैक - लम्बाइक तुलना मे मोटाइ नगण्य, जेना ज्यामितीय रेखा।

एकर गुण सब अद्‌भुत छैक। इस्पातक तुलना मे बहुत बेसी मजगूत आ संगहि लचीला एहन जे तार जकाँ कतबो मोड़ि दियौक, मोड़ा जाएत मुदा जखने बल हटेबैक ओ अपना स्थिति मे आबि जाएत, एकदम रबर बैंड जकाँ। एकर बहुतो भौतिक गुण उत्तम कोटिक इस्पातोक तुलना मे दस गुणा सँ सौ गुणा तक नीक होइत छैक। उपर सँ एतेक हल्लुक होइत अछि ई जे कोन उपमा देबैक एकरा ? तूरक फाहा तऽ बहुत भाड़ी भेलैक। अपना ओजनक तुलना मे एकर मजबूती अर्थात् strength-to-weight ratio एखन तक बूझल सब पदार्थ सँ बेसी छैक।

ताप चालक तऽ नीक होइते अछि, एहि मे चानीक कान कटैत अछि। बुझले अछि चानी धातु सब मे सबसँ नीक ताप चालक होइत छैक। संरचना मे मामूली अन्तर सँ एकर विद्युत चालकता प्रभावित होइत छैक। करीब एक तिहाइ CNT विद्युत चालक होइत अछि आ बाकी के गुण सिलिकन जकाँ सेमीकन्डक्टर बला होइत

छैक। इहो नीके बात जाहि सँ एकर उपयोग मे बहुत विविधता आबि गेलैक। मुदा जे अवयव विद्युत चालक होइत छैक से धातुक तुलना मे बहुत बेसी नीक चालक होइत छैक।

कार्बन नैनोट्यूब मे सबटा कार्बन परमाणु बाहरे मे अर्थात् सतहे पर रहैत छैक आ मात्र तीन टा कार्बन परमाणु सँ जोड़ल रहैत छैक। तें ओ कोनो अन्य तत्वक परमाणु सँ चारिम बन्धन बनाइये सकैत अछि जाहि सँ ओकर रसायनिक गुण बदलि जेतैक। एही गुणक कारण कतेको तत्वक परमाणु कें कार्बन नैनोट्यूब मे जोड़ि नव नव पदार्थ बना देल गेलैक अछि।

किछु खास कार्य मे कार्बन नैनोट्यूब कें एकसरे उपयोग कएल जा सकैत छैक मुदा अधिकतर कार्य लेल प्लास्टिक आ अन्य वस्तुक संग एकरा मिला कए तरह तरह के कम्पोजिट बनाओल जाइत छैक जे अपनहि अद्‌भुत गुण सँ युक्त होइत छैक। एही कम्पोजिट कें उद्योग मे व्यवहार कएल जाइत छैक। एकरा तऽ ने आँखि सँ देखि सकैत छिऐक ने हाथ सँ छूबि सकैत छिऐक। जे किछु कएल जाइत छैक से रसायनिक प्रतिक्रियाक माध्यमे आ विशिष्ट माइक्रोस्कोपक सहयोग सँ ।

कार्बन नैनोट्यूबक विद्युत चालकता गुणक उपयोग करैत वैज्ञानिक लोकनि अध्ययन कऽ रहल छथि जाहि सँ अति न्यून प्रतिरोध बला तार विकसित कऽ सकथि। ई भऽ गेला सँ समस्त विश्व मे विद्युत वितरणक दृश्ये बदलि जेतैक। आबऽ बला समय मे एहि तारक उपयोग प्रिंटेड सर्किट बोर्ड मे अवयव सबकें जोड़बा लेल सेहो होएत जाहि लेल एखन ताम्रक उपयोग होइत छैक। कार्बन नैनोट्यूब मे जखन अन्य तत्वक परमाणु मिला देल जाइत छैक तखन ओकर प्रतिरोध बदलि जाइत छैक। एकर उपयोग कएल जेतैक विषाक्त रसायन सब के पहिचान लेल सेन्सर बनबै मे।

कार्बन नैनोट्यूब आ स्वर्ण (gold) नैनो-कण कें मिला कए एक प्रकारक सेन्सर बनलैक अछि जाहि सँ मुहक कैंसरक पता मात्र एक घंटाक भीतरे लागि जेतैक। विशेष प्रकारक लेंस, जाहि मे कार्बन नैनोट्यूब सतह पर लेपि देल गेलैक, सँ लेजर प्रकाश पास करा कए अति केन्द्रित (focussed) ध्वनि तरंग उत्पन्न कएल गेल। एहि ध्वनि तरंगक उपयोग शल्य चिकित्सा मे शरीरक भीतर ट्यूमर अथवा अन्य प्रभावित क्षेत्र कें नष्ट करबा मे होएत जाहि सँ आसपासक इलाका कें कोनो प्रभाव नहि पड़तैक। कार्बन नैनोट्यूब कें एक प्रकारक द्रव (gel) मे मिला कए एहन सेंसर बनलैक अछि जाहि सँ त्वचाक भीतर नाइट्रिक ऑक्साइडक स्तरक पता लगैत रहतैक जे सूजन आनऽ बला किछु रोगक सूचक होइत छैक। मूस पर एकर प्रयोग सफल रहलैक अछि।

आबि गेल ऊतक (tissue) इंजीनियरिंग, एकदम नव विषय जाहि मे कार्बन नैनोट्यूबक जमि कए व्यवहार हेतैक। कार्बन नैनोट्यूबक सूत बना कए ओहि मे मोम भरि कए कृत्रिम मांसपेशी बनाओल गेलैक अछि जे प्राकृतिक मांसपेशीक तुलना मे अपना ओजन सँ 200 गुणा भाड़ी ओजन उठा सकबा मे सक्षम भेल।

ऊर्जाक क्षेत्र मे कार्बन नैनोट्यूब सँ सुपर कैपेसिटर आ बहुत दिन तक चलै बला बैटरी बनबैक काज भऽ रहलैक अछि।

पर्यावरणक क्षेत्र मे सेहो कार्बन नैनोट्यूब बहुत मदति कऽ रहल छैक। एकरा बनबैक समय बोरन तत्व मिला देला सँ एक प्रकारक स्पॉन्ज पदार्थ भेटैत छैक जे अपना ओजन सँ बहुत गुणा बेसी ओजनक तेल कें सोखि लैत छैक। समुद्र मे तेल वाहक जहाज मे कोनो दुर्घटना भेला सँ तेलक रिसाव होइते छैक जाहि सँ जलजन्तु आ पर्यावरण पर बहुत दुष्प्रभाव पड़ैत छैक। एहन स्थिति मे कार्बन नैनोट्यूब बला स्पॉन्ज बहुत उपयोगी हेतैक। पेयजल मे हानिकारक बैक्टीरिया कें तकबाक लेल सेहो कार्बन नैनोट्यूब सँ बनल सेन्सर विकसित कएल गेलैक अछि।

वायुयान आ अंतरिक्ष उद्योग मे चाही एकदम हल्लुक आ मजगूत पदार्थ। एहि उद्योग लेल कार्बन नैनोट्यूबक खोज वरदाने साबित भेलैक अछि। अमेरिकी अन्तरिक्ष संस्था नासा कार्बन नैनोट्यूब युक्त एहन कम्पोजिट विकसित केलक अछि जकर आकार बिजलीक वोल्टेज देला सँ बदलल जा सकैत छैक। एहि गुणक उपयोग कऽ कए आब विशेष आकार प्रकारक अवयव सब बनाओल जा सकत।

अपने सब टेलिविजन कें एन्टेना सँ जोड़ै मे जे केबुल व्यवहार करैत छी तकरा ध्यान सँ देखियौक। एकरा कोएक्सियल केबुल (coaxial cable) कहल जाइत छैक। ओहि मे रहैत छैक बिचला मोटका तार कें घेरने तारक जाली लागल कवर। ध्यान देने हेबैक तऽ बुझिए गेल हेबैक जे ओ तारक जाली अर्थिंग सँ जोड़ल रहैत छैक आ ओकरा बिना चलचित्र स्पष्ट देखेबे नहि करत। एहि जाली सँ केबुलक ओजन बेस भाड़ी भऽ जाइत छैक। धरती पर हमरा सब कें ई कोनो समस्या नहि बुझाइत अछि मुदा हवाइ जहाज मे आ कि अन्तरिक्ष यान मे जतए बहुत रास एहन केबुल लगाओल जाइत छैक, ओजन बेस समस्या भऽ जाइत छैक। आब वैज्ञानिक लोकनि एकर उपाय निकालि लेलनि। तारक जालीक बदला कार्बन नैनोट्यूबक लेप कऽ देला सँ केबुलक काज मे कोनो बाधा नहि होइत छैक आ ओजन तऽ बहुत घटि जाइते छैक, आकारो घटि जाइत छैक।

कार्बन नैनोट्यूब कें कार्बन फाइवर मे कतेको रूपें मिला कए ओकर गुण मे वृद्धि कएल जा रहल छैक जाहि सँ आर बेसी मजगूत पदार्थ बनि सकए।

2013 इस्वी तक के आँकड़ाक अनुसार कार्बन नैनोट्यूबक औद्योगिक उत्पादन किछु हजार टन प्रति वर्ष सँ बेसी भऽ गेल छलैक। एकर प्रयोग मुख्यतः ऊर्जा संरक्षण, ऑटोमोबाइल पार्ट, जहाजक निचला काया (hull), खेलक सामान, जल शुद्धिकरण, विद्युतचुम्बकीय अवरोध (shield), थिन-फिल्म इलेक्ट्रोनिक्स आदि क्षेत्र मे भऽ रहल छैक।

कार्बन नैनोट्यूबक खोज होइते वैज्ञानिक लोकनि उत्साहित भेलाह जे अगिला पीढ़ीक इलेक्ट्रोनिक्स बनेबाक लेल कच्चा माल भेटि गेल। आशा जगलैक जे आब सिलिकन सँ छुट्टी भेटतैक आ सूक्ष्म (नैनो) आकारक अवयव बनाओल जा सकतैक। एहि दिशा मे पछिला दू दशक मे काजो बहुत भेलैक, किछु ट्रान्जिस्टर बनेबा मे सफलता भेटबो केलैक मुदा ओकर कार्य सिलिकन सँ बनल ट्रान्जिस्टरक तुलना मे न्यूने रहलैक। शुद्ध रूप मे सेमीकन्डक्टर गुण बला SWCNT नहि भेटला सँ काज औद्योगिक स्तर पर नहि उतरि सकलैक। पहिनहि बता देने छी जे SWCNT मे कार्बन परमाणुक विन्यासक हिसाबें किछु CNT विद्युत चालक होइत छैक (धातु-सदृश) आ अन्य सिलिकन सदृश सेमीकन्डक्टर। इलेक्ट्रोनिक्स लेल चाही सेमीकन्डक्टर। ओहि मे धातु सदृश अवयवक उपस्थिति ओहिना भेल जेना ताम्र रहला सँ विद्युत परिपथ मे सॉर्ट-सर्किट भऽ जाइत छैक अर्थात् हानिकारक।

हाल मे विस्कॉन्सिन विश्वविद्यालयक इंजीनियर लोकनि CNT सँ एहन ट्रान्जिस्टर बनेबा मे सफल भेलाह जे सिलिकन ट्रान्जिस्टरक तुलना मे करीब दूगुणा धारा बहबै मे सफल भेल। बेतार संचार मे एकर बहुत उपयोग हेबाक सम्भावना छैक जाहि मे परिपथ मे बहुत धारा बहैत रहब अनिवार्य होइत छैक। हिनका लोकनिक कहब छनि जे CNT ट्रान्जिस्टर कें सिलिकनक तुलना मे कम सँ कम पाँच गुणा तेज तऽ काज करबाके चाही। ई लोकनि विशेष पोलीमरक व्यवहार सँ अति शुद्ध सेमीकन्डक्टर CNT बिछबा मे सफल भेलाह।

एहि खोज सँ इलेक्ट्रोनिक्स उद्योग मे बहुत नव उत्पादक रस्ता खूजि गेलैक अछि। आब CNT शृंखला सँ पारदर्शी लचीला अवयव बनाओल जा सकत, हल्लुक मात्र किछु मिलिमीटर मोट डिस्प्ले पैनल बनि सकत आर बहुत किछु।

अन्त मे वन्टाब्लैकक चर्चा कएने बिना कार्बन नैनोट्यूब पर कोनो लेख अपूर्ण रहत। एतए वन्टा ओ सरदारजी खिस्सा के सन्ता-वन्टा बला वन्टा नहि छिऐक, एकर नाम छैक Vertically Aligned Nano-Tube Array (संक्षेप मे VANTA) जे कि ओकर संरचना बतबैत छैक। की विशेषता एहि संरचना के ? एकरा बुझबाक लेल चलू जंगल मे। सघन जंगल मे गेल होएब तऽ अनुभव भेले होएत जे सूर्यक प्रकाश ओतए बहुत कम पहुँचैत छैक। तैयो एतेक प्रकाश तऽ पहुँचिते छैक आ परावर्तित होइत रहितहि छैक जे लोक अपन रस्ता देखि सकए। से तखन जखन कि गाछक उँचाइ चालीस पचास फुटक आसपास रहैत छैक। आब जंगलक गाछ सब कें नमरा कए एक किलोमीटर उँच बना दियौक आ कल्पना करियौक की दशा हेतैक। जंगल आब करीब करीब अन्हार भऽ जाएत। ओहने स्थिति होइत छैक एहि वन्टाब्लैक मे।

वन्टाब्लैक मे प्रति वर्गसेंटीमीटर अरबो कार्बन नैनोट्यूब सब कोनो आधार (जेना अलुमिनियमक टुकड़ी) पर सटल सटल सुइया जकाँ ठाढ़ रहैत छैक, मात्र एक नैनोमीटर मोटाइ के आ दस हजार नैनोमीटर लम्बाइ के ई सुइया सब ओहिना व्यवहार करैत छैक जेना किलोमीटर उँच जंगलक गाछ रहैक। एहि मे जखन प्रकाश प्रवेश करैत छैक तऽ नैनोट्यूबक सतह सँ परावर्तित होइत घुरिआइते रहि जाइत छैक आ अन्त मे ताप रूप मे शोषित भऽ जाइत छैक, ओहि जंगल सँ निकलि कए बाहरक दुनिया मे नहि आबि पबैत छैक। नैनोट्यूब अपनहि तापक एतेक नीक चालक छैक जे कतबो ऊर्जा ओ शोषित करओ, गर्म नहिए होइत छैक, जंगलो तऽ शीतल रहैत छैक। सबटा प्रकाश शोषित भऽ गेला पर आ किछु परावर्तित नहि भेला पर ई वस्तु कारी देखाइत छैक।

एहि कारी कें ककरा सँ उपमा देबैक ? कोयला सँ, भादव मासक अन्हरिया राति सँ, खापरिक पेन सँ आ कि काजर सँ ? एहि लेल बूझऽ पड़त जे कोन वस्तु कतेक कारी छैक। वैज्ञानिक लोकनिक अनुसार जे वस्तु जतेक बेसी दृश्य प्रकाश कें शोषित कऽ लेत आ जतेक कम प्रकाश कें परावर्तित करत ओ ओतेक बेसी कारी कहाओत। नैनो दुनियाक बाहर एखन तक जे सबसँ कारी वस्तु छल से कोयलाक एक रूप, जकरा भिट्रिनाइट कहल जाइत छैक। कोयला कतेक नीक अछि से ओहि मे उपस्थित भिट्रिनाइटेक मात्रा सँ बूझल जाइत छैक। इहो पदार्थ बहुत कारी होइत छैक आ प्राय: 98.5% दृश्य प्रकाश कें शोषित करैत छैक। एकरा तुलना मे भादवक अन्हरिया तऽ बूझू चकचकाइते लागत। मुदा वन्टाब्लैक तऽ 99.965% प्रकाश कें शोषित कऽ लैत छैक, सेहो पराबैगनी सँ अवरक्त तक सबटा, मात्र 0.035% प्रकाश परावर्तित होइत छैक। एहि नव वस्तु कें आबि गेला सँ कारी पदार्थक परिभाषा बदलि गेलैक। एकरा कारीयो मे कारी (blackest black) कहल गेलैक। एखन एहि सँ बेसी कारी कोनो वस्तु धरती पर तऽ नहिए छैक।

एहन कारी वस्तु देखबा मे केहन लगैत छैक ? देखैके किछु रहिए कहाँ जाइत छैक ? लंदन के साइन्स म्यूजियम मे एकटा मूर्ति पर ई लगा देल गेलैक। ओहि मूर्ति कें देखनिहारक शब्द मे "...it looks like someone has cut a hole in the air in the shape of a bust, leaving only a gaping empty blackness. The texture of the face disappears into a velvety mass..."। स्विस घड़ी कम्पनी MCT के वरिष्ट अधिकारी पियेर जाक्सक शब्द मे "अति विशिष्ट, वर्णनातीत, लागत जेना अतल गहराइ मे देखि रहल होइऐक"। मात्र एकटा आभास।

मुदा एहन कारी वस्तु लैये कए की करबैक ? बन्टाब्लैक कोनो रंग नहि छिऐक जे डिब्बा मे बन्द बजार मे बिकाइत भेटि जाएत। एकरा विशेष तकनीक सँ कोनो सतह पर लगबऽ पड़ैत छैक आ ओ तकनीक गुप्त छैक, मात्र एकरा बनौनिहार ब्रिटिश कम्पनी "सर्रे नैनोसिस्टम्स" कें बूझल छैक। तैयो चित्रकार, मूर्तिकार सँ लऽ कए फैसन उद्योगक मुखिया लोकनि सब एकर दीवाना बनि गेल छथि।

एकर सबसँ पैघ उपयोग तऽ मिलिट्री मे छैक। एकरा लगेला सँ अवरक्त (infrared) कैमराक क्षमता बढ़ि जाइत छैक। देखू विज्ञानक बतकही पृष्ट 104 मे हमर लेख "भूतक फोटो.." , जतए एहि तरहक कैमराक मिलिट्री मे उपयोगक वर्णन अछि। एहू सँ बेसी महत्वपूर्ण उपयोग छैक मिलिट्री कें सेना आ हथियार कें नुकेबा मे, जकरा तकनीकी भाषा मे थर्मल कैमोफ्लेज कहल जाइत छैक। स्टील्थ एयरक्राफ्ट बनेबाक लेल ई सर्वोत्तम पदार्थ हेतैक।

धरती पर आ अंतरिक्ष मे जे दूरबीन लागल रहैत छैक ओहि सँ कोनो अति क्षीण आकाशीय पिंड कें देखबा लेल ई जरूरी छैक जे दूरबीन पर कात करोटक छिटकल (scattered) प्रकाश नहि पड़ैक। एहि छिटकल प्रकाश कें रोकबाक लेल दूरबीनक नली कें बहुत पैघ बनाओल जाइत छैक जाहि सँ ओकर ओजन सेहो बढ़ि जाइत छैक आ ओकरा पिंडक सीध मे अनबा मे विशेष प्रयत्न करए पड़ैत छैक। तैयो ओहि मे कारी पेंट लगबहि पड़ैत छैक। आबि गेल वन्टाब्लैक, नली छोटे राखू मुदा ओकरा मुह पर कने ई विशेष कारी रंग पोति दियौक। बस, छिटकल प्रकाश अनेरे शोषित भऽ जाएत आ बहुत दूर मे अवस्थित अति क्षीण तरेगणक चित्र सेहो बेसी स्पष्ट बनत। जर्मनीक "बर्लिन स्पेस टेक्नोलॉजी" नामक कम्पनी वन्टाब्लैक लगाओल दूरबीन अन्तरिक्ष मे पठाइयो देलक।

मिलिट्री मे उपयोगक कारण एहि वस्तुक निर्यात पर ब्रिटिश सरकारक प्रतिबन्ध लागू छैक। ने ओ कम्पनी जन साधारण कें बेचि सकैत अछि आ ने दाम बता सकैत अछि। हँ, एकटा छोट छीन अलुमिनियम के टुकड़ी पर वन्टाब्लैक लगाओल कोनो आकारक चित्र (जेना वर्ग, षट्कोण, वृत्त आदि) बना कए ओकरा पारदर्शी डिब्बा मे बन्द कऽ कए पठा सकत जाहि सँ ओकर सुन्दरताक अनुभव कऽ सकी। एकर दाम बूझल तऽ ककरो नहि छैक मुदा एतेक निश्चित जे ओही ओजन के कोनो कीमती वस्तु जेना हीरा, प्लैटिनम आदि सँ बहुत बेसी महग छैके। दाम तऽ खाली वन्टाब्लैक के ओजन सँ नहि हेतैक कारण ओकरा कोनो सतह पर लगेतैक तऽ ओएह कम्पनी सर्रे नैनोसिस्टम्स। लगेनाइ के विशेष तकनीक छैक, पेंट तऽ छिऐक नहि जे ब्रश मे लगा कए लेपि देबैक, से एकरो खर्चा तऽ जोड़ए परबे करतैक।

वस्तु यदि अद्भुत छैक तऽ कतबो महग रहौक, फैसन लेल लोक किछु कऽ सकैत अछि। स्विटजरलैंडक घड़ी बनौनिहार कम्पनी MCT एकर व्यवहार उँच दामक सीमित मात्रा मे घड़ी बनबै मे केलक अछि। एकरा मात्र डायल मे लगाओल गेलैक अछि। पूरा घड़ी हाथ सँ निर्मित रहतैक, कतेक रास मणि जटित रहतैक। मात्र दसटा एहन घड़ी बनतैक जकर दाम करीब एक लाख अमेरिकन डॉलर (करीब 70 लाख टाका) राखल गेलैक अछि।

ब्रिटिश मूर्तिकार अनीस कपूर कें एकर व्यवहारक एकाधिकार भेटि गेलनि। एहि लेल अन्य कलाकार लोकनि कें खरापो लगलनि मुदा कम्पनीक कहब छलैक जे कपूर पहिल व्यक्ति छलाह जिनका एहि कारी वस्तु कें कला मे उपयोग करबाक विचार भेलनि। कपूरक योजना छनि एकटा विशाल मूर्ति बनेबाक जाहि मे दर्शक कें वन्टाब्लैक कोठरी के दर्शन हेतैक। हुनके शब्द मे "एकर अनुभव एहन रहत जेना हम सब अपना अन्तर्जगत मे पहुँचि गेल छी"। अन्तर्जगत केहन हेतैक से तऽ देखले पर बुझबैक।

कार्बन नैनोट्यूबक खोज बहुत पुरान घटना नहि छिऐक आ एकर नव नव उपयोग नित दिन आबिए रहल छैक। पाँच साल पहिने वन्टाब्लैक नहि बनल छलैक। तैयो एतबे दिन मे ततेक उपयोग आबि गेलैक अछि जे सबटा लिखबा लेल किताब लीखए पड़त। चिकित्सा, जनस्वास्थ्य, पर्यावरण होइक कि ऊर्जा, अंतरिक्ष उद्योग, कार्बन नैनोट्यूबक प्रभाव सँ किछुओ छूटल नहि छैक। पछिला लेख मे जे प्लैटिनम के विकल्प उत्प्रेरक के

चर्चा कएने रही सेहो कार्बन नैनोट्यूबेक कमाल छिऐक। अगिला लेख मे पढ़ू जे कार्बन नैनोट्यूबक नली कें काटि कए पसारि देला सँ कोन अजगुत पदार्थ भेटतैक।

नैनोक ननकिरबा

नैनोक ननकिरबा - कतेक सूक्ष्म ? नैनो अपनहि सूक्ष्म, तैयो बुझियौक कार्बन नैनोट्यूब एक नैनोमीटर मोटगर तऽ होइते छैक। की एहू सँ पातर किछु सम्भव छैक ? सोचियौक जे सिंगल वाल कार्बन नैनोट्यूब कें अक्षक समानान्तर काटि कए पसारि दियैक जेना कागतक नली कें काटि कए पसारि दैत छिऐक तऽ कागतेक मोटाइ बला समतल सतह बनि जाइत अछि। तहिना एहि मे बनि जाएत एक परमाणु मोट द्विआयामी सतह कारण सिंगल वाल बला नली मे एके तहक परमाणु छलैक ने ।

इएह भेल कार्बनक सबसँ सूक्ष्म नैनो अवतार, नैनोक ननकिरबा, जकर खोज भेल 2004 इस्वी मे। मुदा से कार्बन नैनोट्यूब कें काटि कए नहि, अपितु एकदम भिन्न तरीका सँ बनाओल गेल। एकरा बुझबाक लेल हम सब फेर ग्रेफाइटक गुण पर ध्यान दिऐक। ग्रेफाइट मे एक तह (plane) मे तऽ परमाणु अपना मे सक्कत बन्धन मे जोड़ल रहैत छैक मुदा उपरका आ नीचला तह के परमाणु सबसँ बन्धन सक्कत नहि रहैत छैक। फल ई जे ओकरा तहे तहे काटि सकैत छी अथवा एक तह पर दोसर तह कें ससारि सकैत छी।

किछु होशियार वैज्ञानिक लोकनि ग्रेफाइटक एही गुण कें देखैत ओकर सबसँ पातर तह कें छोड़ेबाक (ओदारबाक) प्रयास केलनि, जेना खाजाक तह कें लोक अलग करैत अछि। आ चमत्कार देखियौक जे ओ सफल भऽ गेलाह मात्र एक परमाणु मोटाइ बला तह कें अलग करै मे। बुझि लियौक जे ग्रेफाइटक एक टुकड़ी मे सेलोटेप लगा कए एकदम धीरे धीरे ओकरा उठा लेल गेल जाहि सँ मात्र एक तह ओहि मे सटल रहि गेलैक, जहिना घाव पर लागल पट्टी कें उठबै काल रोइयाँ संग लागल उखड़ि जाइत छैक। एहन वस्तुक मात्र लम्बाइ आ चौड़ाइ रहतैक, मोटाइ तऽ नामेक छैक एक परमाणु, माने एक नैनोमीटर सँ कमे आ एहि सँ कम तऽ किछु स्थायी पदार्थ भैए ने सकैत छैक। तें एकरा द्विआयामी (two-dimensional, 2D) वस्तु सेहो कहल गेलैक। उचिते जेना कि हम नैनो बला पछिला लेख मे बुझा देने छी, एहि नव वस्तु कें ओही नैनो-श्रेणी मे राखल गेलैक आ ग्रेफाइटक व्युत्पन्न भेलाक कारणें नाम देल गेल ग्राफीन (graphene)। एहि तरहें ग्राफीन बनेबाक विधि कें नाम देल गेल यांत्रिक ओदारब (mechanical exfoliation) अथवा खाल खीचब।

ग्राफीन कें एहि तरहें अलग करऽ बला वैज्ञानिक सँ अपने सब परिचिते होएब। ओएह आन्द्रे गेइम, जे चुम्बकीय लेविटेशन देखेबाक लेल जीबैत बेंगक प्रयोग केलनि आ विचित्र नोबेल (igNobel) पुरस्कार सँ सम्मानित भेलाह (देखू विज्ञानक बतकही पृष्ट 22 पर लेख "विचित्र नोबेल")। ग्राफीनक खोज लेल हुनका 2010 इस्वी मे असली नोबेल पुरस्कार सेहो भेटलनि।

ग्राफीन नैनो-समाजक सबसँ अद्भुत खोज अछि। एकरा बारे मे एकटा वैज्ञानिकक कहब छनि "ग्राफीनक अद्भुत गुण - जेना पारदर्शिता, घनत्व, ताप आ विद्युत चालकता, लचीलापन, मजबूती, आ अन्य वस्तुक संग विभिन्न रसायनिक प्रतिक्रिया करबैक क्षमता - कें नव तकनीकी आ औद्योगिक क्रांति अनबाक सामर्थ्य छैक जे उनैसम शताब्दी मे बिजलीक उत्पादन आ बीसम शताब्दीक उत्तरार्ध मे इंटरनेटक उपयोग सँ बहुत बेसी चमत्कारी हेतैक"।

ग्राफीनक संरचना तऽ ग्रेफाइटक एक तहक संरचना थीक, ओहिना कार्बन परमाणु षट्कोण मे बैसाओल, जाहि मे प्रत्येक कार्बन परमाणु अपन तीन टा पड़ोसी सँ सक्कत बंधन मे जोड़ल रहैछ। आब सोचियौक कार्बन

नैनोट्यूब आ फुलेरिनक संरचनाक बारे मे जकर चर्चा पछिला लेख मे भेल। ई दूनू ग्राफीनक तह कें मोड़िए कए बनल लगैत छैक ने। कार्बन नैनोट्यूब ग्राफीनक एक तह (sheet) कें नली आकार मे मोड़ला सँ बनि जेतैक, जेना एकटा कागतक टुकड़ी कें बेलनाकार आधार पर लपेटि कए नलीक आकार दऽ दैत छिऐक। यदि एके तह घुमेलियैक तऽ बनि जाएत सिंगल-वाल कार्बन नैनोट्यूब (SWCNT) आ यदि बेसी तह लपेटि देलियैक तऽ बनि जाएत मल्टिपल-वाल कार्बन नैनोट्यूब (MWCNT)। तहिना ग्राफीन-सीट कें गेंदक आकार मे मोड़ि देला सँ बनि जाएत फुलेरिन अणु। कार्बन नैनोट्यूब कें काटि कए ग्राफीन मात्र सिद्धान्त मे बनि सकैत छैक, व्यवहार मे एहन सम्भव नहि।

ग्राफीन मे ग्रेफाइट आ कार्बन नैनोट्यूबक सब गुण प्रचुर मात्रा मे आबि गेलैक, एक हिसाबें बहुत बेसी कए। मजबूती मे सबके कान कटलक। ग्राफीन वर्तमान मे विश्व मे सबसँ मजगूत पदार्थ छैक - हीरा सँ चालीस गुणा बेसी आ सर्वोत्तम स्टील सँ 300 गुणा बेसी। तहिना ताप आ विद्युत चालकता मे सेहो एकर जोड़ नहि। हल्लुक एतेक जे एक वर्गमीटर ग्राफीनक ओजन मात्र 0.77 मिलिग्राम होएत, अथवा कहि सकैत छिऐक जे एकटा फुटबॉल फील्ड कें पूरा झाँपि देबाक लेल मात्र एक ग्राम ग्राफीन लगतैक। श्वेत प्रकाश लेल नीक पारदर्शी होइत अछि तैयो 2.3% प्रकाश कें शोषित कऽ लैत अछि। मात्र एक परमाणु मोटगर वस्तुक लेल ई बहुत भेलैक।

मात्र एक दशक सँ किछुए बेसी समय भेलैक अछि एकर खोज कें आ एकर उपयोग लेल हजारो पेटेंट देल जा चुकल छैक। शुरू मे ग्रेफाइट सँ ओदारि कए बनाओल ग्राफीन बहुते महग छलैक, सम्भवत: विश्वक सबसँ महग वस्तु - एक वर्ग सेंटीमीटर ग्राफीनक दाम अविश्वसनीय 10 करोड़ अमेरिकी डॉलर ! मुदा लोक अन्य तरीका सँ ग्राफीन बनौनाइ सिखैत गेल आ दाम घटैत गेलैक। समस्या छैक जे ग्राफीन कें हमेशा कोनो आधार (substrate) पर राखऽ पड़तैक, एक परमाणु मोट वस्तु अपने ठाढ़ तऽ रहतैक नहि आ ने लोक छूबि छापि सकतैक। 2009 इस्वी मे सिलिकन कार्बाइड पर बनाओल ग्राफीनक दाम मात्र 100 डॉलर प्रति वर्गसेंटीमीटर भऽ गेल छलैक, ताहू मे ओकर बेसी भाग तऽ आधारक दाम छलैक। कतए दस करोड़ डॉलर आ कतए 100 डॉलर ! विभिन्न तरीका सँ एकरा बनबैक शोध निरन्तर चलिए रहल छैक आ दाम घटैत जेबे करतैक।

ग्राफीन एके परमाणु मोट होइत छैक, तें एकरा कोनो दोसर वस्तुक अति पातर तहक बीच घोंसिया सकैत छिऐक, जेना ब्रेडक दू टुकड़ीक बीच मक्खन लगबैत छी। बूझू एक तह कोनो अन्य वस्तु, तकर उपर ग्राफीन फेर एक तह ओएह वस्तु, फेर ग्राफीन, एना कऽ कए बनाओल जाइत छैक ग्राफीन युक्त कम्पोजिट जे असाधारण रूपें मजगूत होइत छैक आ हल्लुक सेहो। बजार मे बहुतो उत्पाद आबि गेलैक अछि जाहि मे एहन कम्पोजिटक व्यवहार भेल छैक।

कार्बन नैनोट्यूबक तुलना मे ग्राफीन कम्पोजिट बेसी टिकाउ होइत छैक। बुझिते छिऐक जे तेज गति सँ चलैत रहऽ बला धातुक टुकड़ी मे थकान (fatigue) आबि जाइत छैक आ फेर ओ चटकि जाइत (crack) छैक। एहन घटना जेट इंजनक टर्बाइनक ब्लेड आ विंडमिलक ब्लेड मे बेसी होइत छैक तें एकरा बनबै बला पदार्थ चाही बहुत मजगूत आ टिकाउ जे थकान कें बर्दास्त कऽ सकए। कार्बन नैनोट्यूब सँ बनल इपोक्सी कम्पोजिट यद्यपि मजगूत होइत छैक मुदा ओतेक नहि जतेक ग्राफीन मिलाएल इपोक्सी कम्पोजिट। ग्राफीन कम्पोजिट मे थकनीक असर बहुत कम होइत छैक। हवाइ जहाज उद्योग आ विंडमिल उद्योग मे भविष्य मे ग्राफीन कम्पोजिटेक उपयोग हेतैक।

ग्राफीन कें पियास बड़ लगैत छैक – ओकरा चाही शुद्ध जल। से ओ अपनहि छानि लेत पानि कें, कतबो घोंकल किएक नहि होअए आ कि समुदेक नोनगर पानि किएक ने रहओ। जलक अणु तऽ ग्राफीन सँ पास कऽ जाइत छैक मुदा आर कोनो द्रव अथवा गैस नहि, एतेक तक जे हीलियम सन हल्लुक गैस सेहो नहि पास कऽ पबैत छैक। एहन नीक गुण एखन तक कोनो पदार्थ मे भेटले नहि छलैक। कोलम्बिया विश्वविद्यालयक वैज्ञानिक लोकनि एक तह ग्राफीन ऑक्साइड सँ एहन फिल्टर तैयार केलनि अछि जकर छिद्रक आकार मात्र 5 नैनोमीटर छैक। तुलना करियौक अन्य पदार्थ (जेना अलुमिनियम ऑक्साइड) सँ बनल पारम्परिक फिल्टर सँ जकर छिद्रक आकार 30–40 नैनोमीटर सँ कम नहि होइत छैक। ओतबे नहि ग्राफीन बला फिल्टर बहुत मजगूत सेहो छैक। ई फिल्टर सब एखन प्रयोगशाला मे अध्ययने लेल बनल छैक मुदा आशा करैत छी जल्दीए बजार मे आबि जेतैक। तखन सबटा RO बला फिल्टरक व्यवसाय बन्दे बूझू आ छानल जलक गुणवत्ताक चर्चे की ? समुद्रक खारा जल कें शोधित करबाक लेल सेहो एकर व्यवहार हेबे करतैक।

शराबी सब कें सेहो एहि गुण सँ लाभ भेलैक। वोद्का बनबै बला कम्पनी एहि फिल्टरक उपयोग केलक अपन शराब कें आर आसवित करबा मे जाहि सँ पेय मे अल्कोहलक मात्रा बढ़ि जाइ। आ सब किछु कएल गेलैक बिना ताप आ निर्वातक व्यवहार के, जे कि पारम्परिक आसवन मे जरूरी छैक। बुझिऔ खर्चा कतेक बचि गेलैक। एहि विधि सँ सस्त बायोफ्युएल सेहो बनतैक।

ग्राफीन ऑक्साइड जल छनबे नहि करतैक, एकर व्यवहार प्रदूषण निवारण मे सेहो कएल जेतैक। ई पदार्थ जल मे घुलनशील तऽ छैके, आनो द्रव मे कोल्वाइड सस्पेन्सन बनबैत छैक। तकर की करबैक ? एकरा कोनो द्रव मे मिला दियौक, ई चुनि चुनि कए विषाक्त तत्व जेना ताम्र, कोबाल्ट, कैडमियम, आर्सेनिक आर किछु कार्बनिक पदार्थ कें सोखि लेत जाहि सँ अहाँ एकरा सब कें छानि सकब।

ओतबे नहि, शोध सँ इहो देखल गेल जे ग्राफीन ऑक्साइड परमाणु ऊर्जा संयंत्र सँ बहराएल सबटा रेडियोसक्रिय आइसोटोप (परमाणु संख्या 89 सँ 103 तक जकरा एक्टिनाइड कहैत छिऐक आ परमाणु संख्या 57 सँ 71, जकरा लैन्थेनाइड कहैत छिऐक) कें जल सँ सोखि सकैत छैक। ई तऽ बूझू आश्चर्यजनक गुण भेल। आब फुकुसीमा सदृश कोनो दुर्घटना यदि हेबो करतैक तऽ पूरा इलाका मे ग्राफीन ऑक्साइडक छिड़काव कऽ देल जेतैक, जल अपनहि शुद्ध भऽ जाएत, आ सबटा रेडियोसक्रिय तत्व अलग छना जाएत।

ग्राफीन तऽ ग्रेफाइटक ननकिरबा छी आ ग्रेफाइट मे घर्षण कम करबाक गुण छैके, तऽ उचिते आशा करी जे ग्राफीन मे सेहो ई गुण हेतैक। देखल गेलैक जे गुण बहुत बढ़िया छैक कारण ग्राफीन बहुत मजगूत छैक तें कतबो बेर ओकरा उपर सँ किछु चलबियौक (जाहि सँ घर्षण हेबाक डर छैक), ओ नष्ट नहि होएत। वैज्ञानिक लोकनि मात्र एक तह (एक परमाणु मोट) ग्राफीन कें स्टीलक चकती आ स्टीलेक गेंदक बीच राखि देलखिन आ गेंद कें चलबैत गेलखिन। साधारण लुब्रिकैंट मात्र 1000 चक्र मे नष्ट भऽ गेल जखन कि ग्राफीन 6500 चक्र तक टेक धेने रहल।

क्वार्ज आधार पर ग्राफीनक किछु तह लगा देला सँ एहि नव वस्तु कें रेडियोतरंग शोषित करबाक गुण आबि जाइत छैक जखन कि प्रकाशक लेल ओ पारदर्शी रहितहि छैक। एकर उपयोग मकान सब मे लगेबा मे हेतैक जाहि सँ ओतए रेडियोतरंगक बाधा नहि पहुँचत। मिलिट्री मे एकर नीक उपयोग हेतैक।

जतेक क्षेत्र मे कार्बन नैनोट्यूबक उपयोग भेलैक अछि सब मे ग्राफीनक उपयोग सम्भव छैक आ वैज्ञानिक लोकनि ओहि दिशा मे शोध कऽ रहल छथि। ऊतक इंजीनियरिंग, बेतार संचार, चिकित्सा, शरीर मे उचित

जगह पर उचित मात्रा मे समय पर औषधि पहुँचेनाइ (drug delivery), पर्यावरण संरक्षण, नैनो-इलेक्ट्रोनिक्स, सौर ऊर्जा लेल सोलर सेल, ऊर्जा भंडारण लेल सुपर कैपेसिटर आदि तऽ एकर क्षेत्र मे अबिते छैक, ग्राफीन युक्त कोबाल्ट एहन उत्प्रेरक बनि जाइत छैक जे जल सँ सोझे हाइड्रोजन बना सकैत छैक। ई विधि प्लैटिनम उत्प्रेरक विधि सँ सस्त हेतैक। ग्राफीन एनोडक व्यवहार सँ लिथियम आयन बैटरी कें बहुत जल्दीए चार्ज कएल जा सकतैक।

ग्राफीन कम्पोजिट सँ कतेको उत्पाद बनि गेलैक अछि। ग्राफीन नैनोरिबन आ प्लास्टिक मिला कए बनाओल कम्पोजिट सँ प्राकृतिक गैसक विशाल टंकी सब बनाओल जेतैक जे बहुत हल्लुक हेतैक, मजगूत तऽ रहबे करतैक। सस्ता आ पूर्णत: कार्बन आधारित सोलर सेल सेहो बनलैक जाहि मे ग्राफीन इलेक्रोड रहैत छैक आ कार्बन नैनोट्यूब सँ सौर ऊर्जा शोषित कएल जाइत छैक। यद्यपि एकर क्षमता एखन सिलिकन बला सोलर सेल सँ कम छैक तथापि एकर अन्य गुण, जेना कि लचीलापन, कतहु लगा देबाक सुविधा आ बहुत सस्त उत्पादन एकरा आकर्षक बनबैत छैक। संगहि सिलिकन उद्योग मे जे हानिकारक गैस उत्सर्जित होइत छैक तकरो सँ छुट्टी भेटबाक आशा।

उत्तम विद्युतचालक आ प्रकाश लेल पारदर्शी भेला सँ ग्राफीनक उपयोग टचस्क्रीन (जकर बिना स्मार्टफोनक कल्पने नहि कऽ सकैत छी), LCD पर्दा आ कार्बनिक LED आदि उत्पाद कें नव आयाम देबा मे भऽ रहलैक अछि। एखन एहि लेल इन्डियम टिन ऑक्साइड (ITO) व्यवहार कएल जाइत छैक। ई पदार्थ भंगुर (brittle) होइत छैक तें स्मार्टफोन कें खसला पर ओकर पर्दा कें फूटि जेबाक डर बनले रहैत छैक। ग्राफीन सँ बनल पर्दा बहुत मजगूत हेबे करतैक। ओकरा जोर सँ पटकिओ देबैक तऽ किछु नहि हेतैक।

सिंगापुरक वैज्ञानिक लोकनि ग्राफीन सँ बनल एहन प्रकाश-संवेदनशील (light sensitive) कैमरा सेंसर बनौलनि जे पारम्परिक CCD सेंसर (जे एखन अपनेक डिजिटल कैमरा आ स्मार्ट फोन मे लागल रहैत छैक) सँ हजार गुणा बेसी संवेदनशील छैक आ क्षीण सँ क्षीण प्रकाश कें पकड़ि सकैत छैक। ओतबे नहि ई 10 गुणा ऊर्जा कम खर्चा करैत छैक आ पाँच गुणा सस्ता सेहो छैक।

नोकिया कम्पनी आब फेर सँ फोन बनबै जा रहल अछि कारण ओकरा माइक्रोसॉफ्ट बला करारक अवधि शेष भऽ गेलैक। ओ घोषणा केलक अछि उच्च स्तरक दूटा नव मॉडल के स्मार्टफोन बनेबाक जाहि मे ग्राफीन कोनो ने कोनो रूप मे उपस्थित रहबे करत। पहिल बात भेल फोनक कैमरा मे ग्राफीनक सिग्नेचर नवका सेंसर लगेबाक निर्णय। एकर अतिरिक्त ग्राफीन बला टचस्क्रीन सेहो रहब सम्भव। बूझि लिअऽ जे फोटो लेबाक तकनीक मे फेर क्रान्ति आबि रहलैक अछि। बेजाए अन्हारो मे फोटो लेब सम्भव होएत। आ एक बेर चार्ज कऽ कए बहुत बेसी फोटो लऽ सकब। ई फोन सस्ता नहि होएत मुदा बहुतोक कान काटत जरूर।

ग्राफीनक प्रादुर्भाव भेला सँ कार्बन नैनोट्यूव कें कतेक ठाम ओकरा सँ प्रतिस्पर्धा बढ़ि गेलैक अछि। नैनो-कम्पोजिट मे तऽ ग्राफीन बाजी मारिए रहल अछि, इलेक्ट्रोनिक्सक क्षेत्र मे तहिना लागि रहल छैक। तकर कारण छैक जे ग्राफीन लेल पारम्परिक सिलिकन बला तकनीक काज मे आबि जाइत छैक मुदा CNT लेल अलग तकनीक व्यवहार करए पड़ैत छैक। CNT लेल खर्चो बेसी भऽ रहल छैक आ नव तरीका सीखऽ पड़ि रहल छैक।

ग्राफीनक औद्योगिक उपयोग बढ़िते जा रहल छैक। यद्यपि भौतिकविद लोकनि एखनहु एहि अद्भुत पदार्थक सब गुण कें ठीक सँ बूझि नहि सकलाह अछि तथापि इंजीनियर लोकनि लेल एकर विभिन्न उपयोग तकबा मे बाधा नहि एलैक। ग्राफीनक माँग बढ़िते गेलैक, रिसर्च आ उद्योग दूनू मे। विश्व मे पचासो सँ बेसी कम्पनी

एकर उत्पाद मे लागल अछि आ 2009 इस्वी सँ 2013 इस्वी के बीच उत्पादन 12 टन सँ बढ़ि कए 205 टन पहुँचि गेलैक।

ग्राफीन कम्पोजिट सँ बनल कतेको उत्पाद बजार मे हुलकी मारि रहल अछि। विभिन्न कम्पनी द्वारा बनाओल हल्लुक किन्तु अति मजगूत टेनिस रैकेट, महिला लेल स्कि-डंडा, साइकिल दौड़ लेल विशेष पहिया (जकरा विश्वक सबसँ तेज पहिया कहल गेलैक), साइकिल दौड़ लेल हेलमेट आ जूता आदि के विज्ञापन आबि गेल छैक। ग्राफीन सँ बनल इंकक उपयोग भेल चीज वस्तुक पैकेट मे लगाओल लैबल बनबै मे जकरा चोर यदि उठेतैक तऽ साइरेन सँ हल्ला हेतैक। ई लैबेल बहुत लचीला होइत छैक, एकरा मचोड़ि सकैत छी आ विद्युत चालक तऽ ई छैके। लैबेल मे रहैत छैक एकटा विद्युत परिपथ जे गलत तरीका सँ पैकेट के उठेला सँ संकेत दैत छैक। रेसिंग कार बनौनिहार ब्रिटिश कम्पनी मैक्लैरेन घोषणा केलक टाइटेनियम ग्राफीन घड़ी बनेबाक। ओना तऽ सब अपन उत्पाद कें ग्राफीन युक्त बतबैत छैक मुदा किछु मे संदेह भऽ सकैत छैक।

मेडिकल जाँच आ पर्यावरण नियंत्रण लेल बहुत रास कम्पनी ग्राफीन युक्त सेंसर बजार मे उतारलक अछि। फोमक रूप मे ग्राफीन सीट कें लगा कए रसायनिक सेंसर बनलैक अछि जे विस्फोटक पदार्थ कें ताकि लेत। एहि सँ लैंड माइन साफ करबा मे मदति भेटतैक।

ई सब तऽ किछु झाँकी भेल। ग्राफीन पर शोध तऽ एखन बाल्यावस्थे मे छैक। सब देशक सरकार आ निजी क्षेत्रक रिसर्च संस्था अरबो टाका लगा रहल अछि ग्राफीन जनित वस्तुक शोध मे। कतेक की बनि जेतैक से तऽ भविष्ये बताओत।

एतेक गुणगान भेल ग्रेफाइट मूलक नैनो पदार्थ के। ग्रेफाइट आगू बढ़ि गेल तऽ हीरा कें लाज भेलैक। ओहो जनमा लेलक अपन नैनो ननकिरबा। वैज्ञानिक लोकनि बना लेलनि डायमन्ड नैनोथ्रेड। कार्बन नैनोट्यूबे जकाँ इहो एक-आयामी (one-dimensional) वस्तु बनि गेल। बनि तऽ गेल मुदा समस्या छैक जे हीराक बच्चा रहितो ई बेसी मजगूत नहि अछि, लम्बाइ कने बढ़ला पर भंगुर (brittle) भऽ जाइत अछि, जेना भेल सुखाएल सेवइ के तार अथवा नव पीढ़ी लेल मैगी। तैयो ई वस्तु वैज्ञानिक लोकनि कें बहुत आकर्षित कऽ रहल छनि। किछु सैद्धान्तिक अध्ययन सँ पता चललैक जे बनबैक तरीका बदलि देला सँ भंगुर अवगुण कें हटाओल जा सकतैक। तखन ई मोलायम आ लचीला भऽ जाएत जेना उसनल मैगी अथवा सेवइ। लोक एहि दिशा मे काज कऽ रहल अछि। एहि अवस्था मे एकर उपयोग सम्भवत: ग्राफीनो सँ नीक भऽ जाइ।

कार्बनक द्विआयामी पदार्थ आबि गेल ग्राफीन। प्रश्न उठलैक -- की आनो पदार्थ के एहन द्विआयामी रूप सम्भव छैक ? पहिने तऽ वैज्ञानिक लोकनि कें बुझले नहि छलनि जे एहन वस्तु सम्भवो छैक मुदा जखन एकटा आबि गेल तखन सैद्धान्तिक गणना सँ धराधर भविष्यवाणी करए लगलाह जे कम सँ कम 500 द्विआयामी वस्तु हेबाक चाही जाहि मे किछु तऽ ग्राफीने जकाँ अन्य तत्वक अपररूप (allotropy) हेतैक जेना बोरन तत्वक रूप बोरोनीन, जर्मैनियमक रूप जर्मैनिन, सिलिकनक रूप सिलिनिन, फॉस्फोरसक रूप फॉस्फोरिन आदि। एहि मे बहुतो के संरचना ग्राफीन सँ मिलैत छैक। फॉस्फोरीन तऽ खास कऽ कए आकर्षित केलकैक अछि वैज्ञानिक लोकनि कें। एकर अतिरिक्त बहुत रास द्विआयामी यौगिक सब सेहो छैक जेना बोरन नाइट्राइड, नायोबियम डायसेलेनाइड, टैन्टैलम सल्फाइड आदि। किछु कए ग्राफीनक संग मिला कए नव वस्तु सब बनाओल गेलैक। मैग्नेसियम डायबोराइड (MgB_2) नीक अतिचालक (superconductor) छैक। एकर मैग्नेसियम आ बोरन परमाणुक तह के बीच एक के बाद एक ग्राफीनक तह घोंसिया देला सँ

अतिचालक के क्षमता मे वृद्धि भऽ गेलैक। तहिना अन्य वस्तुक द्विआयामी संस्करण कें ग्राफीनक योग सँ नव वस्तु सब बनाओल जा रहल छैक जकर गुणो उत्तम छैक।

नैनो–टेक्नोलॉजीक अन्य वस्तु कें तऽ कात करू, मात्र ग्राफीनक व्यवसाय विश्व मे करीब 40–50% वार्षिक दर सँ बढ़बाक सम्भावना छैक। एकर व्यवसाय 2018 इस्वी तक करीब 200 मिलियन डॉलर, 2023 इस्वी तक 1.3 बिलियन डॉलर आ 2025 इस्वी तक 2.1 बिलियन डॉलर चल जेबाक भविष्यवाणी कएल गेलैक अछि। जे कम्पनी ई मार्केट रिसर्च केलक से मात्र 150 पेजक रिपोर्ट कें ऑनलाइन देखबा लेल फीस रखने छैक 4000 डॉलर (माने करीब तीन लाख रुपैया) । बूझि लियौक एकर महत्व !

ग्राफीनक उत्पादन आ वितरण भारतो मे खूब भऽ रहल छैक। किछु विशेषज्ञक कहब छनि जे भारत बला ग्राफीन विश्व मे सब सँ सस्ता हेतैक। ओना ग्राफीन उत्पादन लेल चाही ग्रेफाइट जकर भंडार भारत आ चीन दुइये ठाम छैक। यदि व्यापार मे रुचि अछि तऽ नीक अवसर छैक, देरी जुनि करू।

नैनो गाथा – भूत आ वर्तमान

नैनो-टेक्नोलॉजीक चर्चा हम पछिला तीन लेख सँ कऽ रहल छी। पहिल लेख मे हम संकेत देने छलहुँ जे नैनो-टेक्नोलॉजीक व्यवहार प्राचीन सम्भ्यता मे सेहो होइत रहलैक अछि। एहि मे सबसँ उपर मे नाम अछि आयुर्वेदक विभिन्न भस्म के, आठम शताब्दी मे लिखल 'रस शास्त्र' मे विभिन्न भस्म बनेबाक विस्तृत वर्णन छैक। आयुर्वेदक भस्म बनबैक तरीका मे धातु कें किछु जड़ी बूटीक रस सँ मिला कए कतेको बेर गर्म आ ठंढा कएल जाइत छलैक। किछु दशा मे तऽ ई चक्र सैकड़ो बेर करए पड़ैत छलैक। आ तखन आबि जाइत छलैक नैनो कणक प्रभाव।

अजन्ता गुफाक चित्रकला मे सेहो नैनो-कण व्यवहार कएल गेल छैक। एकरा 2000 वर्ष पुरान मानल जाइत छैक। तहिना अछि वूज (wootz) स्टील सँ निर्मित टीपू सुल्तानक करिश्माइ तलवार आ अन्य अनेको तलवार आ ओहने शस्त्र जे भारत सँ मध्य एशिया होइत यूरोप पहुँचि गेल। एहि मे किछु नाम परिवर्तन भेलैक – वूज स्टील बनि गेल दमिश्क स्टील मुदा बहुत रास सामग्री उपलब्ध छैक साबित करबाक लेल जे दमिश्क स्टील भारतीये छल। एहने तलवार इंगलैंडक राजा सब कें सेहो भेटल छलनि। यूरोपक पुरान चर्च सब मे लगाओल रंगीन काचक खिड़की मे सेहो नैनो-कण छलैक।

वूज स्टीलक निर्माण ईशा पूर्व सातम शताब्दी सँ दक्षिण भारत मे होइत छल। तमिल शब्द "उक्कू"क विकृत रूप बनल वूज। एहि सँ बनाओल तलवार मजगूते टा नहि होइत छलैक, एतेक लचीला होइत छलैक जे ओकरा इच्छानुसार मोड़ल जा सकैत छलैक। ई रेशमक सूत कें काटि दैत छल। जर्मन वैज्ञानिक लोकनिक विश्लेषण सँ पता चललैक जे एहि मे कार्बन नैनोट्यूब भरल छलैक। ओहि समय लोक कार्बन नैनोट्यूब बनाएब कोना सिखलक ?

ब्रिटिश म्यूजियम मे "लायकर्गस कप" नामक एकटा अद्भुत गिलास छैक जे करीब 1600 वर्ष पुरान मानल जाइत छैक। रोमन सभ्यता मे बनाओल एहि गिलास कें विभिन्न कोण सँ देखला पर रंग बदलैत रहैत छैक। एकर रहस्य बहुत दिन तक लोक कें बूझल नहि छलैक। आबे जा कए पता चललैक जे एहि मे सोना आ चानीक नैनो-कण व्यवहार कएल गेल छैक। ओकरे कारण रंग परिवर्तन होइत छैक।

तहिना दक्षिण अमेरिकाक माया सभ्यता मे सेहो एहि लूरिक विकास भेलैक। करीब 1200 वर्ष पहिने एतुका लोक माटिक नैनो-आकारक छिद्र मे नील रंग भरि कए एकटा रंग बनेलक जकरा मायन ब्लू नाम देल गेलैक। ई रंग बहुत टिकाउ होइत छलैक आ एहि मे पर्यावरणक प्रभाव नहि पड़ैत छलैक।

नैनोक नव ज्ञान भेला पर आ माइक्रोस्कोप सँ विश्लेषण विधि विकसित भेला पर एहि सब पुरान वस्तु कें आधुनिक प्रयोगशाला मे जाँचल गेलैक अछि। माइक्रोस्कोप मे जँचबाक लेल चाही छोट टुकड़ी अथवा न्यून मात्रा मे कोनो नमूना। मायन ब्लू रंगक एक चुटकी तऽ भेटब कोनो समस्या नहि छलैक मुदा आन वस्तु तऽ सीमित, सेहो बहुमूल्य आ प्राचीन, जोगा कए रखबाक योग्य वस्तु। एहि सँ नमूना कोना प्राप्त कएल जाए ? बर्लिन स्थित म्यूजियम मे दमिश्क स्टील सँ बनल बहुत रास सामान (तलवार, डैगर, छूरी आदि) छलैक। म्यूजियमक अधिकारी ओकर गुण जँचबाक लेल एकटा शस्त्रक नमूना देबाक लेल तैयार भेलखिन। सबसँ पैघ समस्या छल लायकर्गस कप लेल। ओतेक सुन्दर आ प्राचीन वस्तु कें नष्ट तऽ कएल नहि जा सकैत छलैक।

मुदा शोधकर्ता लोकनि भाग्यशाली छलाह जे ओहि गिलासक कोनो पुरान टुकड़ी म्यूजियम मे राखल भेटि गेलनि।

आयुर्वेदिक भस्मक लेल देश विदेश मे बहुत रिसर्च भेलैक अछि आधुनिक तकनीक सँ । सब मे विभिन्न धातुक नैनो-कण पाओल गेलैक।

की हम सब एहि प्राचीन कला कें नैनो-टेक्नोलॉजी कहि सकैत छिऐक ? विशेषज्ञ लोकनिक मत छनि जे प्राचीन युगक कलाकार लोकनि कें नैनो-स्तर पर पदार्थक अवस्थाक जानकारी नहि छलनि। हुनका लोकनि कें आधुनिक अणु-परमाणुक भेद, ओकर आकार आदि सेहो नहि बूझल छलनि आ ने कोनो विकसित यंत्रादि छलैक जाहि सँ ओ लोकनि अपन बनाओल वस्तुक आकारक अध्ययन कऽ सकितथि। एतेक जरूर छलैक जे ओ लोकनि परिश्रम सँ काज केलनि, सतत प्रयास, जकरा "ट्रायल एण्ड एरर" कहि सकैत छिऐक, मे लागल रहलाह आ गुण मे होइत परिवर्तनक अध्ययन करैत गेलाह। अभीष्ट नव गुण युक्त पदार्थक खोज भऽ गेल मुदा ओहि मे नैनो आकारक सूक्ष्म कण छैक तकर ने कोनो अन्दाज छलनि आ ने कोनो यंत्र जाहि सँ किछु विश्लेषणात्मक अधयन कऽ सकितथि।

एहि सब प्राचीन ज्ञानक बीच आयुर्वेदक भस्मेटा बाँचल रहि गेलैक अछि जकर विस्तृत वर्णन उपलब्ध छैक। रोमन सभ्यताक नैनो-टेक्नोलॉजीक बहुत ज्ञान नष्टे भऽ चुकल छैक। स्पेन, इटली आ मध्य एशियाक किछु प्राचीन लेख सँ काच मे चमकी अनबाक लूरिक वर्णन भेटैत छैक। आधुनिक वैज्ञानिक एहि लेख सब सँ किछु सीखि रहल छथि।

आधुनिक नैनो-टेक्नोलोजी युगक प्रारम्भ मानल जाइत अछि नोबेल पुरस्कार विजेता भौतिक विज्ञानी रिचर्ड फाइनमैनक 1959 इस्वी मे देल गेल "there is plenty of room at the bottom " शीर्षक लेक्चर कें जाहि मे ओ एहि आइडियाक वर्णन कएने छलखिन जे परमाणु कें अपना हिसाबें जोड़ैत आ उपर उठबैत (bottom up) कोना नव वस्तु बनाओल जा सकैत छैक अथवा पैघ वस्तु कें कटैत छँटैत कोना परमाणुक आकार मे आनल जा सकैत छैक।

नैनो-टेक्नोलॉजी शब्दक पहिल बेर व्यवहार केलनि वैज्ञानिक एरिक ड्रेक्सलर 1986 इस्वी मे अपन किताब "Engines of creation : The coming era of nanotechnology" मे। पछिला तीन लेख मे नैनो-स्तर पर निर्मित वस्तुक गुण आ ओकर उपयोगिताक चर्चा हम कैए देने छी।

आब अहूँ सब प्रश्न उठा सकैत छिऐक "की नैनो-टेक्नोलॉजी मे सब किछु नीके नीक छैक आ कि कतहु किछु अँकुरी मे अँकुरा टेढ़ो छैक ?" प्रश्न एकदम प्रासंगिक अछि आ विश्व मे सब ठाम, सरकारी स्तर पर आ वैज्ञानिक लोकनिक गोष्ठी आदि मे एहन प्रश्न उठि रहल छैक।

नैनो-टेक्नोलॉजी बहुत नव छैक, करीब करीब ओतबे उमेरक जतेक बूझू मोबाइल फोन अछि। मोबाइल फोन एला पर प्रश्न उठऽ लगलैक जे ओहि सँ उत्सर्जित रेडियो तरंग सँ जन जीवन पर की प्रभाव होइत छैक (देखू एही पुस्तक मे लेख "अथ मोबाइल कथा" पृष्ट 000)। प्रश्न उचित छलैक आ एकरा बुझबाक लेल बहुत रास अध्ययन कएल गेलैक। तहिना नैनो-कणक लेल सेहो प्रश्न उठए लगलैक। मुख्यत: डर एही कारण जे नव टेक्नोलॉजी छिऐक। तें एकर दुष्परिणामक अध्ययन तऽ हेबाके चाही।

अपने कें आश्चर्य लगैत होएत जे जखन नैनो-टेक्नोलॉजी प्राचीन सभ्यता मे सेहो व्यवहार भेलैक आ आयुर्वेदक भस्म सब एखनहु औषधिक रूप मे लोक सेवन करिते अछि तखन एकर दुष्प्रभावक चर्चा किएक

? असल मे प्राचीन विधिक बनाओल उत्पाद बहुत सीमित मात्रा मे छलैक आ ओकर बनेबाक विधिए तेहन छलैक जे स्वतंत्र रूप मे नैनोकणक उपस्थिति सम्भवे नहि छलैक। एकर विपरीत आधुनिक टेक्नोलॉजी मे बहुत रास स्वतन्त्र कण उपलब्ध भऽ जाइत छैक। घोल अथवा चूर्णक रूप मे एकर बिक्रीओ भऽ रहल छैक। एहि दशा मे स्वतंत्र कण कें वातावरण मे आ मनुष्यक शरीर मे प्रवेश करबाक सम्भावना बहुत बढ़ि जाइत छैक।

नैनो–टेक्नोलॉजीक भविष्यक रूप मे वर्णन आबि गेलैक आणविक स्तर पर स्वयं निर्माण (molecular self assembly) के जाहि मे किछु पदार्थ स्वयं अपन निर्माण करबा मे सक्षम होइत। एकरा केन्द्र मे रखैत 2002 इस्वी मे माइकेल क्रिचन द्वारा लिखल उपन्यास "Prey" (शिकार) बजार मे आएल जे नैनो–टेक्नोलॉजी समाज मे खूब तहलका मचौलक। उपन्यास मे कल्पना कएल गेलैक जे नैनो–टेक्नोलॉजीक विकासक फलस्वरूप नैनोरोबोट बनलैक आ झुण्डक झुण्ड नैनोरोबोट मानव समाज पर आक्रमण कऽ देलक। यद्यपि ई विज्ञान कल्पना छलैक तथापि कतेक लोक चिन्तित भऽ गेल। किछु वैज्ञानिक डरा गेलाह जे एकर असर सँ जन साधारण द्वारा नैनो–टेक्नोलॉजीक विरोध हेतैक आ रिसर्च लेल सरकारी अनुदान सेहो प्रभावित होएत।

नैनो–टेक्नोलॉजी क्षेत्र मे कार्यरत वैज्ञानिक लोकनिक दू गुट बनि गेल। एक गुटक नेता भेलाह एरिक ड्रेक्सलर आ दोसर गुटक नेता भेलाह फुलेरिनक खोज केनिहार नोबेल पुरस्कार विजेता रिचर्ड स्माइली। हिनका दूनूक बीच सार्वजनिक रूपें खूब नोक झोंक भेल एहि बात पर जे नैनो–टेक्नोलॉजी समाजक लेल हानिकारक छैक की नहि। स्माइलीक मान्यता छलनि जे मोलिक्यूलर सेल्फ एसेम्ब्ली कपोल कल्पना सँ बेसी किछु नहि छिऐक आ ड्रेक्सलर अनेरे लोक कें डरा रहल छथिन। डरबै बलाक दल मे आबि गेलाह बिल ज्वाए नामक वैज्ञानिक जे 2000 इस्वीक अप्रिल मे एकटा लेख लिखलनि "Why the future doesn't need us", एहि मे ओ सबटा नव विषय जेना रोबोटटिक्स, जेनेटिक इंजीनियरिंग आ नैनो–टेक्नोलॉजी कें मानव सभ्यताक लेल खतरनाक बतौलनि।

अस्तु, ई झगड़ा चलैत रहल आ नैनो–टेक्नोलॉजी पर रिसर्च सेहो चलिते रहल। अमेरिकन राष्ट्रपति बिल क्लिंटन 2000 इस्वी मे नैनो–टेक्नोलॉजी लेल खूब पैघ अनुदानक घोषणा कऽ देलखिन आ "नेशनल नैनो–टेक्नोलॉजी इनिसिएटिव" बनल। नैनो–टेक्नोलॉजीक उपयोग स्वास्थ्य आ चिकित्साक क्षेत्र मे खूब भऽ रहल छैक आ मात्र एक साल 2004 इस्वी मे नैनो औषधिक बिक्री करीब 7 बिलियन डॉलर चल गेलैक।

मुदा प्रश्न तऽ बनले रहल जे एतेक विस्तृत उपयोग रहितो पर्यावरण आ जन स्वास्थ्य पर एहि नव टेक्नोलॉजीक की प्रभाव हेतैक।

नैनो–कणक किछुए गुण छैक जाहि पर नजरि राखब जरूरी। जेना कि ओकर बढ़ि गेल प्रतिक्रियाशीलता आ कोनो माध्यम मे जल्दी प्रवेश करबाक क्षमता (mobility)। नैनो अपन उपस्थिति दू रूप मे दऽ रहल अछि – एक तऽ भेल नैनो–कम्पोजिट जाहि मे अन्य पदार्थक संग ओ घोंसिआएल अछि आ दोसर भेल स्वतंत्र नैनो–कण। कम्पोजिट सँ बेसी खतराक कोनो सम्भावना नहि मुदा स्वतंत्र नैनो कण वातावरण मे पसरि गेला सँ नैनो प्रदूषणक डर जरूरे रहतैक।

नैनो कणक सतह आयतन आ मात्राक तुलना मे बहुत पैघ होइत छैक। तें डर जे शरीरक भीतर द्रव आ ऊतक मे ओ जल्दीए शोषित भऽ जेतैक। एहि सँ शरीरक एन्जाइम आ प्रोटीनक क्रियाकलाप प्रभावित भऽ सकैत छैक। नैनोकणक एकटा आर दुर्गुण छैक जे ओ जमा भऽ (aggregate) जाइत छैक आ ओहि

एग्रीगेटक गुण व्यक्तिगण नैनोकणक गुण सँ भिन्न होइत छैक। तहिना नैनोकणक अन्य गुण जेना ओकर आकार, रसायनिक संरचना (खास कऽ कए जखन विभिन्न तत्वक परमाणु मिला देल गेलैक), ओकर घुलनशीलता, सतह के आवेश आदि ओकरा विषाक्त बनेबा मे सहायक भऽ सकैत छैक। एकर अतिरिक्त यदि पर्यावरण पर किछु प्रभाव हेतैक तऽ ओकरा नैनो-प्रदूषणक श्रेणी मे राखल जेतैक।

पहिल लेख मे हम नैनो-मौजाक चर्चा कएने रही। एकटा वैज्ञानिक जाँचब शुरू केलनि एहि नैनो मौजा सब मे नैनो-सिल्वरक योग कतेक पकिया होइत छैक। ओ छऽ टा कम्पनीक नमूना जमा केलनि आ सबकें अलग अलग सँ वासिंग मसीन मे धोइ लेल दऽ देलखिन। वासिंग मसीनक निःसृत जल कें जाँच केलनि। देखल गेलैक जे एकटा कम्पनीक मौजा कें छोड़ि बाँकी पाँच टा कम्पनीक मौजा कें मसीन मे धुलाइ केला सँ ओकर नैनो-सिल्वर धीरे धीरे निकलि जाइत छैक जहिना कच्चा रंग छूटैत छैक। ई नैनो-कण तऽ फेर मसीन सँ बहराएल जल द्वारा अन्य स्रोत मे प्रवेश करबे करतैक आ प्रदूषण बढ़ेबे करतैक।

स्वास्थ्य पर नैनो-कणक प्रभाव बुझबाक लेल बहुत रास अध्ययन भेलैक अछि। कतेको अध्ययन तऽ वैज्ञानिक लोकनि अपनहि ज्ञान बढ़ेबाक लेल केलनि आ किछु अध्ययन विभिन्न देशक सरकार द्वारा प्रश्न पूछल गेला पर भेलैक।

एकटा शोध सँ पता चललैक अछि जे नैनो-आकारक जिंक ऑक्साइड आ टाइटेनियम डायक्साइड, जे प्रसाधन सामग्री मे आ सनस्क्रीन मे व्यवहार कएल जाइत छैक, स्वतंत्र मूलक (free radicals) बनबैत छैक। इएह स्वतंत्र मूलक शरीर मे प्रवेश केला पर डीएनए कें नष्ट कऽ सकैत छैक आ ओहि सँ कैंसर सेहो भऽ सकैत छैक। एहिना अन्य शोध मे देखल गेलैक जे नैनो-कण सँ मस्तिष्क कें सेहो खतरा भऽ सकैत छैक।

मूस पर नैनो टाइटेनियम डायक्साइडक प्रभाव लेल दू साल तक अवलोकन कएल गेल। नतीजा देखल गेल जे डीएनए आ क्रोमोसोमक क्षति भेलैक ओहिना जेना कोनो पैघ बिमारी (कैंसर, हृदय रोग, बुढ़ेनाइ आदि) सँ होइत छैक। कार्बन नैनोट्यूबक किछु रूप कें बेसी मात्रा मे फेफड़ा मे चल गेने ओहने दुष्प्रभाव हेतैक जेना एस्बेस्टस सँ होइत छैक। एकटा रंगक कारखाना मे कर्मचारी लोकनि कें फेफड़ाक बिमारी भऽ गेलनि आ जाँच केला पर हुनका लोकनिक फेफड़ा मे नैनो-कण पाओल गेल।

जन स्वास्थ्य पर नैनो-टेक्नोलॉजीक प्रभाव बुझबाक लेल रिसर्चक कोश बहुत सीमित छैक तें अर्थाभाव मे बहुत विस्तृत अध्ययन नहि भऽ रहलैक अछि। टेक्नोलॉजी अपनहि बहुत नव छैक आ दिने दिने नव उत्पाद आबिए रहल छैक। एकर अतिरिक्त जन साधारण कें नैनो-टेक्नोलॉजीक प्रति दू तरहक प्रतिक्रिया होइत छैक। ऊर्जा, इलेक्ट्रॉनिक्स, मिलिट्री, अंतरिक्ष आदि क्षेत्र लेल जतए जन साधारण एहि विकास कें नीक बुझैत अछि आ ओकर स्वागत करैत अछि, ओतहि स्वास्थ्य आ औषधि, भोजन आदिक क्षेत्र मे ओ सब ओतेक उत्साही नहि रहैत अछि। एकर मतलब जे यदि कोनो सरकारी नियंत्रण लगबो करतैक तऽ ओ विशेष टेक्नोलॉजी लेल लगतैक, समूचा नैनो परिवार लेल तऽ नहिए।

डर इहो छैक जे नैनो-टेक्नोलॉजी सँ युद्धक आयुध मे वृद्धि हेतैक। रसायनिक युद्ध लेल नैनो-टेक्नोलॉजी नव मसाला तैयार करत जे पारम्परिक रसायन सँ बहुत बेसी घातक हेतैक। अमेरिका मे प्रसिद्ध रिसर्च संस्थान MIT मे नव विभाग खुजलैक अछि - Institute for Soldier Nanotechnology । आब सोचियौक एहि मे कोन तरहक शोध हेतैक ? खबरि छैक जे नव वस्तु शरीर मे लगा कए (implant) सिपाहीक मारक क्षमता बढ़ाओल जाएत। संगहि हल्लुक आयुध, हल्लुक शस्त्र, हल्लुक पोशाक आदिक खोज कऽ कए ओकर पीठ पर लादल ओजन कें कम कएल जाएत। एतुका रिसर्च मिलिट्रीक सहयोगे सँ चलैत छैक।

वन्टाब्लैक मिलिट्री लेल कतेक उपयोगी छैक से तऽ किछु अन्दाज पछिला लेख सँ लागिए गेल होएत। आगूक समय मे कतेक नव आयाम ताकल जाएत से के कहत ? कोनो नव टेक्नोलॉजी सबसँ पहिने मिलिट्रीए कें आकर्षित करैत छैक आ नैनो-समाज तऽ सहजहिं अद्भुत छैक।

एखन तक कोनो देश मे नैनो-टेक्नोलॉजीक उपयोग लेल अलग सँ नियंत्रण कानून नहि बनलैक अछि। सरकार प्रायोजित जे किछु अध्ययन कराओल गेलैक तकर निष्कर्ष एतबे जे किछु मामूली प्रभाव भऽ सकैत छैक मुदा लाभ कें देखैत एकरा नगण्ये बूझक चाही। कोनो तरहक सरकारी नियंत्रणक अभाव मे किछु वैज्ञानिक लोकनि भोजन सामग्री मे नैनो-कणक उपयोग कें रोकबाक लेल सुझाव देलखिन अछि।

की नैनो-टेक्नोलॉजी सँ सामाजिक विषमता कम करबा मे मदति भेटतैक ? विशेषज्ञ लोकनि बहुत आशान्वित नहि छथि। उनटे स्पष्ट डर छैक जे विषमता खूबे बढ़तैक आ गरीब कें, किसान कें सबसँ बेसी प्रभावित करतैक। कृषि लेल नैनो क्षेत्र मे पेटेंटक बाढ़ि आबि गेलैक अछि। बीया, खेतीक विधि मे उपयुक्त यंत्रादि, आ खाद, जलक उपयोग लेल सेंसर सब पेटेंट भऽ गेल छैक। तखन गरीब किसान कोना ओकर लाभ उठा सकत ? प्राकृतिक उत्पाद जेना रबर, कपास, चाय, कॉफी, जूट आदिक विकल्प आबि गेला सँ विकाशसील देशक किसान तऽ आर तबाह होएत।

नैनो-टेक्नोलॉजीक व्यवसाय मे सेहो पेटेंटक कारण सम्पत्तिक वितरण असमान रहबे करतैक। एखन तक के सबसँ बेसी उपयोगी पदार्थ कार्बन नैनोट्यूबक पेटेंट छैक जापानक NEC आ अमेरिकाक IBM कम्पनी लग। कोनो अन्य कम्पनी यदि कार्बन नैनोट्यूब सँ किछु बनबए चाहत तऽ पहिने ओकरा मोटगर फीस दऽ कए पेटेंटक जानकारी कीनऽ परतैक। उचिते छैक जे उत्पादक दाम पर एकर प्रभाव पड़तैक।

किछु विशेषज्ञक कहब छनि जे एहि व्यवसाय मे लोभी सब घुसिया गेल अछि। जन साधारण कें नैनो-टेक्नोलॉजी क कोनो जानकारी नहि रहला सँ बहुत उत्पाद मे ठकी सेहो भऽ रहलैक अछि। तहिना रिसर्च मे सेहो उचित वैज्ञानिक पारदर्शिताक अभाव देखल गेलैक अछि। पेटेंटक चक्कर मे कोनो रिसर्च सबटा बात स्पष्ट रूपें लिखैत नहि छैक आ बहुत बेर एक ग्रुपक रिजल्ट कें दोसर ग्रुप द्वारा दोहराओल नहि जा सकलैक। विज्ञानक लेल एहन स्थिति घातक हेतैक।

नैनो रिसर्च आ नैनो व्यवसाय दूनू मे चीन सबसँ अगुआएल अछि। नैनो रिसर्च मे अमेरिका दोसर आ भारत तेसर स्थान पर अछि। नैनो गाथा तऽ एखन शुरुए भेलैक अछि। नित नव नव अध्याय जोड़ल जा रहल छैक। कोन महापुराण बनतैक कि महाकाव्य से के कहि सकत ? कोनो नव टेक्नोलॉजी अथवा विकासक डेग सँ किछु विनाशक खतरा रहितहिं छैक। मिथिला मे फोर लेन बनल तऽ दुर्घटना मे वृद्धि भेलैक, कुकुर सँ लऽ कए लोक तक मरऽ लागल मुदा फोर लेन बन्द तऽ नहिए कएल गेलैक। तमाकूक खतरा तऽ जगजाहिर अछि आ तैयो अधिकांश लोक तमाकू खाइते छी। तहिना नैनो कें सेहो बुझियौक। जाबत बड़का खतराक घंटी नहि बजाओल गेल अछि आ सरकारी प्रतिबन्ध नहि लगलैक अछि, ताबत जतेक नव वस्तु बनैत जाइत छैक तकर निर्भीक भऽ कए आनन्द लैत जाउ।

चित कि पट ?

धीया पूताक खेल हो कि बूढ़ पुरानक, क्रिकेट हो कि फुटबॉल, आ कि कोनो झगड़ाक फैसला करबाक हो अथवा दूटा लगभग समान विकल्प बला रस्ता मे सँ कोनो एकटा चुनबाक हो, हम सब सिक्का उछालैत छी आ दाव पर लगबैत छी - चित कि पट ? आ जे फल भेटल तकरा स्वीकार करैत छी। एतेक विश्वास किएक ?

विश्वासक कारण छैक गणितक सम्भाव्यता सिद्धान्त (probability theory)। गणितक शाखा सांख्यिकी (statistics) लेल सम्भाव्यता सिद्धान्त आवश्यक अंग छिऐक। एकरा अनुसार यदि कोनो सिक्का इमानदारी सँ, खूब झटका दऽ कए उपर फेकल जाए तऽ नीचा खसबा तक ओकर चित अथवा पट रहबाक सम्भावना बराबरे हेतैक। अर्थात् सम्भाव्यता भेल ½ = 50%। एतए दूटा बात ध्यान देबाक छैक - पहिल तऽ भेल इमानदारी सँ आ दोसर भेल जे सिक्का कें एतेक जोर सँ आ एना कए उछालियौक जे ओ उपर उठिते चक्कर काटऽ लगैक। जतेक बेसी चक्कर ओ कटतैक ओतेक नीक प्रयोग होएत अर्थात् कोनो तरहक पूर्वाग्रहक सम्भावना घटतैक।

झटका देला सँ सिक्का पर एकटा घूर्णन बल काज करैत छैक जे ओकरा चित सँ पट आ फेर चित एहि तरहें घुरबैत रहैत छैक। यदि ओ घुरबे नहि करतैक तऽ जहिना फेकल गेलैक तहिना आपस आबि जाएत - माने भेल चित चिते रहत आ कि पट सेहो पटे रहत। यदि एके बेर घुरल तऽ चित सँ पट भऽ जाएत, दू बेर घुरला सँ फेर चित के चिते रहि जाएत। एवं प्रकारें विषम बेर घुरला सँ फल उन्टा हेतैक आ सम बेर घुरला सँ फल सोझे रहतैक। यदि सिक्का कें एहि तरहें झटका देल जाए जे कियो होशियार लोक ओकर चक्कर काटब कें गनि लिअए तऽ ओकरा परिणामक पता लागि जेतैक। तें ई जरूरी जे खूब जोर सँ झटका देल जाए जाहि सँ सिक्का एतेक जल्दी जल्दी चक्कर कटै जे ओकरा गनब सम्भव नहि आ चक्कर के संख्या सेहो बढ़ि जाइ। दस पन्द्रह चक्कर भऽ गेला सँ परिणामक पूर्वानुमान सम्भव नहि हेतैक। तखने सिक्का उछालब विश्वासी मानल जाएत।

एतए ध्यान देबा योग्य बात अछि जे एक बेर यदि सिक्का चित आबि गेल तऽ फेर लगले यदि ओकरा ओहिना इमानदारी सँ उछालबैक, एहू बेर चित अबैक सम्भाव्यता ओतबे रहतैक अर्थात् 50%, कारण सिक्का कें पुरना घटना स्मरण तऽ नहि रहतैक। मुदा बाहर सँ देखनिहारक लेल दू बेरक प्रयोग मे लगातार दूनू बेर चित अथवा दूनू बेर पट एबाक सम्भाव्यता मात्र ½ x ½ = ¼ = 25% रहि जाइत छैक। जुआ खेलनिहारक लेल एहि बातक खियाल राखब जरूरी। यदि अपने कोनो दक्ष जुआरीक संग खेला रहल छी तऽ ओ अपने कें प्रत्येक चालि मे भटकबैक कोशिश करत मुदा अपने कखनहु नहि बिसरबैक जे कतबो बेर सिक्का उछालल जाए, अगिला चालि पछिला कोनो चालि सँ प्रभावित नहि होइत छैक आ ने एकर पूर्वानुमान सम्भवे छैक। यदि लुडो अथवा पचीसी खेलेने होएब तऽ हमर बात बुझबा मे कोनो असुविधा नहि होएत। इएह कारण छैक जे सिक्का उछालब सँ भेल प्रतिफलक आँकड़ा कें क्रमरहित (random) आ पूर्वाग्रह-मुक्त (unbiased) मानल जाइत छैक।

सिक्का कोना उछालल जाए, कोन तरहें ओहि मे घूर्णन बल लगाओल जाए जे ओ बेसी चक्कर काटए आ कोन दशा मे प्रयोगक फल क्रमरहित (random) हेतैक एहि समस्या पर गणितज्ञ लोकनि बहुत दिन सँ विचार करैत रहलाह अछि आ एखनहु एहि पर शोध चलिए रहल छैक।

आब दूटा आँकड़ा पर ध्यान दियौक। पहिल भेल ओ खबरि जे क्रिकेट मे टॉस जितबा सँ सम्बन्धित अछि। सितम्बर 2016 मे देखल गेल जे एशिया मे भेल पछिला 14 टा टेस्ट मैच मे सबटा मे स्थानीय टीम टॉस जीतलक आ विदेशी टीम एकोटा टॉस नहि जीतलक। एशिया माने भारत, श्रीलंका, पाकिस्तान (जकर मैच अरब देश मे खेलाओल गेलैक) आ बंगलादेश। की अपने कें नहि लगैत अछि जे कतहु किछु गड़बड़ी भेल छलैक ? यदि कोनो गड़बड़ी भेल रहितैक तऽ विदेशी टीम सब एकर शिकाएति जरूर केने रहितैक। मुदा से नहि भेलैक।

कारण स्पष्ट छैक। सम्भाव्यता सिद्धान्त बतबैत अछि जे लगातार सिक्का उछालैत रहला सँ हरेक बेर चित भेटब आ कि हरेक बेर पट भेटब असम्भव नहि छैक, मात्र ओकर सम्भाव्यता घटैत जाइत छैक। यदि तीन बेर सिक्का फेकल गेल तऽ तीनू बेर लगातार चित एबाक सम्भाव्यता ½ x ½ x ½ = 1/8 भऽ जेतैक अर्थात् मात्र 12.5%। एहि सूत्र कें आगू बढ़बैत हम सब गणना कऽ सकैत छी जे 14 बेर सिक्का उछालि देला पर लगातार 14 बेर चित भेटब "16384 प्रयास मे एक सफलता" रहतैक अर्थात् सम्भाव्यता हेतैक 1 ÷ (2^{14}) = 0.006% मात्र। सम्भाव्यता कम जरूर छैक मुदा छैक तऽ, एकरा असम्भव तऽ नहिए कहबैक। सांख्यिकीक इएह भविष्यवाणी विदेशी कप्तान सब कें शान्त केने रहलैक।

आब दोसर आँकड़ा पर ध्यान दियौक जाहि मे किछु नामी कैप्टन द्वारा हुनक पूरा कैरियर मे टॉस जितबाक संख्या देल अछि।

खेलाड़ी	**मैचक संख्या**	**टॉस जितबाक संख्या**	**टॉस जितबाक प्रतिशत**
रिकी पौन्टिंग	324	170	52.5
ग्राएम स्मिथ	286	148	51.8
स्टीफेन फ्लेमिंग	303	147	48.51
एलन बोर्डर	271	132	48.7
मो0 अजरुद्दीन	221	125	56.6
अर्जुन रणतुंगा	249	132	53.0
एम. एस. धोनी	256	123	48.0
हान्सी क्रोनी	191	95	49.7
सौरभ गांगुली	196	95	48.5
इमरान खान	187	95	50.8

एतए देखैत छिऐक जे करीब करीब सब खेलाड़ीक टॉस जितबाक सम्भाव्यता 50% के आसपास रहलैक। यदि कोनो अनुपात 50% सँ बेसी देखा रहल अछि तऽ एकर ई अर्थ नहि भेलैक जे ओ खेलाड़ी बेसी भाग्यशाली छलाह जेना अजरुद्दीन। आ ने जकर अनुपात 50 सँ बहुत कम छैक तकरा अभागले कहबैक जेना धोनी। हम सब देखैत छी जे कुल मैचक संख्या 200-300 के करीब छैक सब खेलाड़ी के लेल। सांख्यिकी मे कोनो नियम कें ठीक सँ लागू हेबाक लेल ई सब छोटे आँकड़ा कहल जेतैक।

सांख्यिकीक कोनो नियम लागू हेबाक लेल जरूरी छैक जे आँकड़ा पैघ क्षेत्र (पैघ समय, पैघ इलाका, बहुत बेसी प्रयोगक प्रतिफल आदि) सँ लेल गेल होअए। से नहि भेला पर सम्भाव्यताक गणना अशुद्ध भऽ जाएत। उदाहरण लेल मानि लिअऽ हम मात्र अपन टोलक चर्चा करैत छी आ देखैत छिऐक जे अस्सी वर्ष सँ बेसी

उमेरक मात्र दुइए गोटे हमरा टोल मे छलाह जाहि मे एक गोटे पछिला जाड़ मे दिवंगत भऽ गेलाह। एहि सँ यदि हम अनुमान करी जे 50% बूढ़ लोक पछिला जाड़ मे दिवंगत भऽ गेलाह तऽ ई ठीक नहि होएत ने। कारण एही आँकड़ा कें यदि हम पूरा गाम पर देखियैक आ पता चलए जे अस्सी बरख सँ उपर के उमेरक 16 टा बूढ़ मे मात्र चारि गोटे दिवंगत भेलाह तऽ आब हमर गणना मे आएत 4/16 = 25%। बूझू कतए 50% आ कतए 25%। ओतबे नहि यदि पूरा पंचाएत अथवा जिलाक बात कएल जाए तऽ दिवंगत लोकक प्रतिशत आरो बेसी घटत मुदा ई आँकड़ा आर बेसी विश्वसनीय होएत आ तखन सम्भाविताक मान सेहो शुद्ध रहत।

सिक्का उछालब आ क्रमरहित संख्या (random number) प्राप्त करबाक महत्व आधुनिक गणिते टा नहि, कम्प्यूटर विज्ञान मे सेहो बहुत छैक। मुदा सब किछु होइतो व्यावहारिक जीवन मे लोक बेइमानी कइए लैत छैक।

पाशा फेकबाक बेइमानी तँ युग युग सँ चलि एलैक अछि। तें जुआ कें खराप मानल गेलैक। बुझले अछि महाभारत युग मे द्यूत क्रीड़ा मे शकुनी पांडव कें एकोटा चालि जीतऽ नहि देलकनि। किएक ? ओ चालि चलबा मे बेइमानी कऽ लैत छलखिन। एखनहु एहन बेइमान आ चलाकक कमी नहि छैक जे सिक्का उछालि कए इच्छानुसार फल पाबि लेत। देखियौक जे बेइमान सब की की करैत छैक।

ध्यान दियौक जे यदि सिक्का कें मात्र उपर दिस उठा कए एहि तरहें फेकल जाए जे ओ चक्कर नहि कटतैक तखन फेकबा काल ओकर जे भाग उपर छलैक से उपरे रहतैक जे तर छलैक से तरे रहतैक आ सिक्का किछु काल मे ओहिना खसि पड़तैक। एकर फल तऽ फेकनिहार कें बुझले रहतैक। से नहियो होइक तऽ कने प्रैक्टिस सँ साधारणो लोक सीख सकैत अछि इच्छानुसार फल प्राप्त करबाक लूरि।

ब्रिटिश कोलम्बिया विश्वविद्यालय मे शोधकर्ता लोकनि एहि बात कें जँचबाक लेल ओतुका मेडिकल छात्र सब पर प्रयोग केलनि। समस्या छलैक जे कोनो औषधिक मानव परीक्षण लेल रोगी सब कें पूर्वाग्रह-रहित आ क्रमरहित रूपें कोना बाँटल जाए। सबसँ सुविधाजनक बात छलैक सिक्का उछालि रोगी सब कें छाँटि लेब मुदा प्रश्न उठलैक जे सिक्का उछालब कतेक विश्वासी रहत। किछु डाक्टर एहि पर नीक जकाँ विश्वास करैत छलाह तऽ किछु आनक कहब छलनि जे ई ओतेक सटीक नहि होइत छैक।

किछु मेडिकल छात्र कें जमा कऽ कए 300 बेर सिक्का उछालबाक लेल कहल गेल आ फल कें नोट कएल गेल। पता चललैक जे किछु गोटे चित करबाक लूरि सीख लेलनि आ करीब 68% टॉस मे हुनका चित भेटलनि जखन कि विश्वासी फल हेबाक चाही मात्र 50%। देखल गेलैक जे चलाक लोक सिक्का कें सब बेर कने हल्के सँ उछालैत छल जाहि सँ ओ मात्र तीन चारि बेर चक्कर कटैत छल। बेसी बल लगेला सँ बहुत बेसी चक्कर कटतैक तखन कहब कठिन भऽ जेतैक ओ चित भरे खसतैक कि पट भरे।

एकटा जादूगर गैरी कोस्नीज्की एहि विषय पर किताबे लीख देलनि “Heads or Tails” जाहि मे ओ विधिपूर्वक लोक कें सिखबैत छथिन सिक्का कें कोना कंट्रोल मे राखल जाए आ फेकल जाए एहि हिसाबे जे ओ हिलैत डोलैत बुझेतैक मुदा पूरा चक्कर नहि कटतैक। उचिते एहन दशा मे यदि ओ चित फेकल गेलैक तऽ चिते भरे नीचा औतैक।

किछु ठक सब एहन सिक्का व्यवहार करैत छथि जाहि मे दूनू कात चिते रहैत छैक अथवा दूनू कात पटे। जरूरे स्मरण होएत जे किछु वर्ष पूर्व दूटा 50 पैसाक सिक्का कें साटि कए पाँच टाकाक सिक्का बना देल गेल छलैक आ बजार मे खूब चला देल गेलैक। जे बेसी साकांक्ष नहि रहल से ठका गेल। तहिना टॉस लेल

ठक सब दूटा सिक्का के पहिने घसि कए पातर बना दैत छथि आ तकर बाद साटि कए एना रूप दऽ दैत छथि जाहि मे दूनू भाग एके रंग होइक।

सिक्का उछालबाक समय खसला पर ओकरा दूनू हाथ मे पकड़बैक कि नीचा जमीन पर खसऽ देबैक ताहि हिसाबें प्रतिफल अलग अलग होएत। जमीन पर खसला सँ जरूरे ओ एकाध चक्कर आर कटतैक, गुड़कि कए उन्टा भरे सेहो खसि सकैत छैक। एहन स्थिति मे सिक्का अपन किनार पर ठाढ़ सेहो भऽ सकैत अछि माने ने चित ने पट। तखन फेर सँ उछालनाइ शुरू करए पड़त।

कोन सिक्का किनार पर ठाढ़ भऽ जाएत तकरो लेल सम्भाविता सिद्धान्त विकसित कएल गेलैक अछि। गणना कएल गेल जे 6000 बेर यदि सिक्का उछालनाइक प्रयोग करबैक तऽ एक बेर ओ किनार पर ठाढ़ भऽ जाएत। एकटा गणितज्ञ इहो गणना केलनि जे सिक्का मोटगर भेला सँ एकर सम्भावना बढ़ि जाइत छैक आ फेर एकटा एहन स्थिति आबि जेतैक जखन कि तीनू दशा – चित खसब, पट खसब आ किनार पर ठाढ़ भऽ जाएब – के सम्भाविता 1/3 रहि जाएत, माने तीनू बराबरे।

किछु ठक सब सिक्का कें किनार पर कने घसि दैत छथिन जाहि सँ ओकर नीचाक व्यास उपरक व्यास सँ एक रत्ती कम भऽ जाइत छैक। एहन सिक्का कें उपर नहि फेकि कए ओ ठक टेबुले पर लट्टू जकाँ नचा दैत छथि। धीरे धीरे ओकर नचबाक वेग जखन कम होइत छैक तखन ओ तलमलाइत तलमलाइत खसि पड़ैत छैक। एहि स्थिति मे हमेशा ओकर छोट व्यास बला भाग नीचा रहैत छैक। ई बात हुनका बूझल रहला सँ ओ हमेशा जीतबे करैत छथि।

जे लोक हाथ मे सिक्का कें पकड़ि रखैत छथि हुनका निरन्तर अभ्यास सँ बुझबा मे आबि जाइत छनि जे हाथ पर चित छैक की पट। चित आ पट दूनूक लिखावट आदि अलग रहबे करैत छैक तें ओकर स्पर्शो अलगे बुझाइत छैक। एहन लोक हाथ कें फेर जल्दी सँ उन्टा कए सिक्काक फलक बदलि दैत छथि। चोरि पकड़ा गेला पर झगड़ा सेहो कऽ लैत छथि।

द्यूत क्रीड़ा विश्वव्यापी छैक आ एहि पर बहुत अनुभवी लोक सब मोटका मोटका ग्रन्थ लीख देलनि अछि। जॉन स्कार्न लिखित करीब 800 पृष्ट सँ बेसी मोटगर किताब अछि new complete guide to gambling जाहि मे ठकबाक बहुत रास तरीका वर्णित अछि। हिनका आधुनिक विश्वक जुआ सम्राट कहल जाइत छनि आ ई दर्जनो किताब लिखने छथि।

सिक्का फेकबाक बेइमानी कतेक तरहक भऽ सकैत छैक। मुदा The Amatuer Magician’s Handbook मे लिखल विधि सँ अपने एना कए फेकि सकैत छी जाहि मे प्रत्यक्ष रूपे कोनो बेइमानी नहि कएल गेलैक तथापि अपने कें फल बुझले रहत। एहि विधि कें नाम देल गेल एकरूप उछाल (uniform flip) । एहि मे लोक प्रैक्टिस कऽ कए बूझि लैत अछि जे कतेक बल देला सँ सिक्का कतेक उपर जेतैक, कतेक बेर नचतैक आ फेर कोना खसतैक। बस, अगिला बेर जखन अनका संग कोनो शर्त लगलैक ओ सिक्का कें ओहिना फेकत जाहि सँ बाजी जीति सकए। कियो देखनिहारो कोनो तरहक पूर्वाग्रहक अभियोग नहिए लगा सकथिन।

यदि सिक्का कें उपर झटका दैत फेकबाक बदला टेबुल अथवा कोनो चिक्कन सतह पर लट्टू जकाँ नचा देल जाइ तऽ प्रतिफल एकदम गड़बड़ा सकैत छैक। यद्यपि एकरा गतिकी (kinetics) सँ सेहो बूझल जा सकैत छैक मुदा एहि लेल नीक तरीका होएत प्रयोग केनाइ। बर्कले विश्वविद्यालय मे 103 छात्र कें एक पेन्नी

(अमेरिकन पैसा)क सिक्का देल गेल। हुनका सबकें कहल गेल जे ओ दू तरहें सिक्का कें चलाबथि – पहिल तऽ साधारण रूपें आँगुर सँ किछु उपर मुहें झटका दैत फेकब जाहि सँ सिक्का चक्कर काटऽ लागए, आ दोसर तरीका मे लट्टू जकाँ नचा देथि। दूनू प्रयोग प्रत्येक सिक्का पर 100 बेर कएल गेल आ सबटा अवलोकन कें लीखल गेल। आँकड़ाक विश्लेषण सँ पता चललैक जे पहिल तरीका मे चित आ पट करीब करीब बराबरे एलैक, ओकर दूनूक सम्भाविता 50% के आसपास रहलैक जेना कि सम्भाविता सिद्धान्त सँ आशा करबाक चाही। मुदा लट्टू नाच मे बेसी सिक्का पट भरे खसलैक। किछु गोटे कें तऽ मात्र 10% चित भेटलनि।

एहि लेख कें पढ़ला सँ चित – पटक खेलाक किछु ज्ञान तऽ भैए गेल होएत। यदि नीक जुआरी बनबाक अछि तऽ लागि जाउ प्रैक्टिस करबा मे। सफलता भेटबे करत।

भविष्यवाणी

हम सब भविष्यवाणी सुनबाक लेल व्यग्र रहैत छी। प्रतिदिन अखबार मे राशिफल देखि भविष्यक अनुमान लगबैते रहैत छी, अनेको टीभी चैनल मे सबेरे सकाल भविष्यवाणी होइत रहैत छैक। ई मनुष्यक स्वभाव छैक जे ओकरा कालि की हेतैक से जानि लेबाक उत्सुकता रहितहि छैक। ई दोसर बात जे ओ भविष्यवाणी अधिकांशतः सत्य नहिए होइत छैक।

हम एतए ज्योतिष शास्त्रीय भविष्यवाणीक चर्चा नहि करैत छी। हमर लेखक उद्येश्य अछि समाज मे होइत तकनीकी विकासक कारण मनुष्यक जिनगी मे आबऽ बला परिवर्तनक अनुमान करब। तकनीकी विकासक अनुमान सेहो कतेक बेर बहुत गलती भऽ जाइत छैक जेना कि 1943 इस्वी मे कम्प्यूटर बनौनिहार आइबीएम कम्पनीक मुखिया थॉमस वाटसन द्वारा कएल गेल घोषणा जे विश्व मे बेसी सँ बेसी पाँचटा कम्प्यूटरक काज हेतैक। सोचियौक एखन कब्रक भीतरो हुनका कतेक ग्लानि भऽ रहल हेतनि !

एकर विपरीत एल्विन टॉफ्लर भविष्यवाणीक गुरुए साबित भेलाह। पछिला शताब्दी मे एकटा क्रान्तिकारी विचारक संग हुनक किताब आएल छल 'फ्यूचर शॉक'। ओहि मे नव औद्योगिक क्रान्तिक चर्चा करैत लोक कें बहुत तरहें चेतौने छलखिन जे आगू आबऽ बला दिन समाज मे कतेक तरहक परिवर्तन आनत, ई परिवर्तन एतेक जल्दी जल्दी हेतैक जे समाज ओकरा आत्मसात करबा मे अक्षम भऽ जाएत अथवा कहि सकैत छिऐक ओकर विभिन्न अंग असंतुलित भऽ जेतैक। हुनकर बहुत बात सही साबित भैए गेलैक।

फ्यूचर शॉकक झटका समाज मे एखनहु लागि रहल छैक। मुदा एल्विन टॉफ्लरो कें अन्दाज नहि छलनि जे मोबाइल फोनक युग आ ओहू सँ आगू स्मार्टफोनक युग मे समाज मे कतेक पैघ असंतुलन आबि जेतैक। खास कए परम्परावादी समाज जेना अपना देश मे छैक, ओतए रोजमर्राक जिनगी पर एकर असरक नीक समाजशास्त्रीय विश्लेषण एखनहु नहि भेलैक अछि। नवयुवक वर्ग मे एकर सनक के चर्चा की करी ? कतेक बेर खाप पंचायत सब नवयुवती लोकनि लेल एकर उपयोग प्रतिबन्धित कऽ देलनि, स्कूल कॉलेजक स्थिति आओरो खराप भऽ गेल छैक। अन्त मे समाज मानिए लेलक अछि जे एहि रोगक निदान नहि छैक तें एकर चर्चे नहि करी।

स्मार्टफोन आधुनिक तकनीकी विकासक एकटा अति लघु रूप अछि। टेक्नॉलोजी कोन तरहें हमरा सब कें झटका दऽ रहल अछि तकर किछु उदाहरण हम एहि लेख मे दैत छी आ निकट भविष्य मे आबऽ बला परिवर्तनक अनुमान लगबैत छी। स्मार्टफोन मे जतेक एप्प्स अबैत छैक, ओकर उपयोगिता बढ़िते जाइत छैक। स्मार्टफोन सस्ता होइते जा रहल छैक। अनुमान छैक जे अगिला पाँच साल मे एशिया आ अफ्रिकाक लगभग 70% जनता कें स्मार्टफोन रहतैक।

एकर सबसँ नीक प्रभाव हेतैक शिक्षाक क्षेत्र मे। जतेक सामग्री इंटरनेट पर उपलब्ध छैक ओ सब लोक कें फोकटे मे उपलब्ध भऽ जेतैक। माने जे सबकें विश्वस्तरीय शिक्षा भेटि सकतैक। वर्चुवल कैम्पस शुरू भैये गेलैक अछि। एखनहु अमेरिकाक नीक विश्वविद्यालय जेना हार्वर्ड, एमआइटी आदिक अनेको शिक्षण सामग्री इंटरनेट पर भेटि रहलैक अछि। हँ प्राथमिक शिक्षाक लेल एकरा कोना उपयोगी बनाबी ताहि लेल किछु प्रयास करऽ परतैक।

सोचियौक मात्र बीस साल पहिने कोडक कम्पनी मे करीब पौने दू लाख लोक काज करैत छल आ विश्वक 85% फोटो कागतक सप्लाइ इएह कम्पनी करैत छल। ककरो अन्दाज छलैक जे तीनिए चारि वर्ष मे एहन क्रान्ति आबि जेतैक जे फोटो कागतक व्यवसाय प्राय: बन्दे भऽ जेतैक ? सएह भेलैक, डिजिटल कैमरा एतेक तेजी सँ पसरल जे शताब्दीक अन्त तक कोडक कम्पनी दिवालिया भऽ गेल छल। आ अगिला पन्द्रह वर्ष अबैत अबैत डिजिटल कैमराक व्यवसाय सेहो बन्द भइए गेलैक ने। आब अहीं सोचू के जाइत अछि अलग सँ डिजिटल कैमरा कीनए ? ओतबे दाम मे स्मार्टफोन किएक ने कीन लेत ? जे दशा भेलैक कोडक के सएह दशा हजारो कम्पनी कें अगिला दस बीस साल मे होमए जा रहलैक अछि।

अहाँ के ई जानि आर आश्चर्य होएत जे डिजिटल कैमराक आविष्कार 1975 इस्वी मे भेल छलैक। हम सब रिसर्च लेल अस्सीक दशक मे जे कैमरा व्यवहार केने छलहुँ ताहि मे मात्र तीस हजार पिक्सेल छलैक जे कि ओहि समयक सबसँ दामी वस्तु छलैक! एखनुक नवयुवक लोकनि सुनताह तऽ लगतनि जे हम मोहनजोदरो सभ्यताक गप कऽ रहल छी। आ जखन पिक्सेल बढ़ए लगलैक तऽ लगले पहुँचि गेल मेगापिक्सेल पर। कतऽ तीस हजार आ कतऽ हजार हजार ! जे एक साल पहिने एक-दू मेगापिक्सेल बला कैमरा कीनलनि से साले भरि बाद पछताबए लगलाह कारण बजार मे आबि गेल पाँच मेगापिक्सेल बला कैमरा। आब तऽ पाँचो छोट भऽ गेल, कतेक स्मार्टफोन मे सेल्फी लेल एतेक पिक्सेलक कैमरा भेटैत छैक, मुख्य कैमरा तऽ बीस सँ पचीस मेगापिक्सेल बला भऽ गेलैक। आ इएह की कोनो अन्त छैक ? के जनैत अछि कालि की भेटतैक ?

आबऽ बला समय होएत बिना ड्राइवरक कार के, रोबोट के, कृत्रिम बुद्धि (artificial intelligence) के, सौर ऊर्जा के, ड्रोन के, थ्री-डी प्रिन्टिंग के। एकरा किछु समाजशास्त्री चारिम औद्योगिक क्रान्तिक नाम दऽ रहल छथिन। तीनटा तऽ फ्यूचर शॉक मे लिखले अछि। एकरा एक्सपोनेन्सियल एज (exponential age) सेहो कहल जाइत छैक जाहि मे मुख्य उपकरण सॉफ्टवेयर रहत। एकर बहुत किछु नियामक मे मूर नियम (Moore’s law) के अनुसार एक्सपोनेन्सियल वृद्धि होइत रहतैक।

व्यवसायक रूप नित परिवर्तनशील भऽ जेतैक। देखि लियौक उबेर आ ओला सन टैक्सी कम्पनी कें। उबेर मात्र एकटा सॉफ्टवेयर टूल छिऐक आ बिना एकोटा वाहन किनने उबेर कम्पनी विश्वक सबसँ पैघ टैक्सी कम्पनी भऽ गेल अछि। टैक्सी मालिक कियो, ड्राइवर कियो, पसिंजर कियो, मुदा कमा रहल अछि उबेर। ओही कमाइ सँ कतेको इंजीनियर आ मैनेजमेंट स्नातक कें नोकरी देने अछि। आ लोक कें कतेक सुविधा भेलैक तकर अन्दाज तऽ भारतोक पैघ शहर मे रहनिहार लोक बुझिए गेल छथि। एकाधिकार एतेक भऽ गेलैक अछि जे ओ सब मनमाना भाड़ा बढ़ा रहल अछि।

अमेरिका मे आब नवका ओकिल सब कें रोजगार नहि भेटि रहल छैक। किएक ? आइबीएम कम्पनीक वाट्सन सॉफ्टवेयरक सहायता सँ अहाँ छोट छीन कानूनी प्रश्नक उत्तर 90% सही सही पाबि सकैत छी जखन कि मनुक्खक देल उत्तर मात्र 70% सही होइत छैक। अनुमान छैक जे अगिला किछु वर्ष मे ओतए 90% ओकिल सब निपत्ता भऽ जाएत माने अपन काज छोड़ि देत, मात्र विशेषज्ञ लोकनि रहि जेताह। कतेक नीक हेतैक ! ई ओकिलबा सब लोक कें ठकबो बड़ करैत छैक ने।

ई वाट्सन बूझू बेस गुणी अछि। एकरा सहायता सँ नर्स लोकनि कैंसरक जाँच मानवक तुलना मे चारि गुणा बेसी सही कऽ रहल छथि। आरो बहुत किछु सम्भव भऽ रहलैक अछि। तऽ बूझि लियौक भविष्यक रोजगार वाट्सन कें विकसित करबाक लेल रहतैक ने। इएह तऽ भेल सॉफ्टवेयरक शक्ति।

अगिला दशक तक सौर ऊर्जा एतेक सस्ता भऽ जेतैक आ एकर उपयोग एतेक पसरि जेतैक जे सबटा थर्मल पावर प्लान्ट बन्द भऽ जाएत। ओएह कोडक बला खिस्सा एतहु आबि रहल अछि। सस्ता ऊर्जा भेटला सँ अनेक लाभ। सबसँ पैघ उपयोग हेतैक जल शुद्धिकरण मे। विश्व मे जल सब ठाम छैक मुदा पीबाक जलक अभाव छैक। ओएह खिस्सा - धोबिया जल बिच मरत पियासा। एखन तक समुद्री जल कें शुद्ध करबा मे बिजलीक खर्चा एकटा मुख्य बाधा छलैक। आब तकनीक मे विकास आ सस्त बिजलीक उपलब्धि सँ जतेक मोन होए, शुद्ध जल तैयार कऽ लेब।

एकटा यंत्र बनि रहलैक अछि जकर नाम छिऐक ट्राइकॉर्डर-एक्स (ई नाम लेल गेलैक स्टार ट्रेक सिनेमा सँ)। एकरा फोन मे लगा देबैक, ओ अहाँक आँखिक रेटिना स्कैन लऽ लेत, रक्तक नमूना लऽ लेत आ अहाँक श्वासक नमूना सेहो लऽ लेत। आ करऽ लागत 54 प्रकारक बायोमार्कर (रोग सम्बन्धी लक्षण) के विश्लेषण जाहि सँ प्राय: सब रोगक पता लागि सकतैक। कोन काज अछि क्लीनिक जाइके आ झोड़ा भरि टाका खर्चा करबाक ? बस सबटा जाँच रिपोर्ट फोने सँ डाक्टर कें पठा देबनि, ओ दवाइ आ कि अन्य चिकित्सा बता देताह। फीस फास अहाँक क्रेडिटकार्ड अथवा पेटीएम सदृश अन्य साधन सँ लऽ लेताह।

अनुमान छैक जे अगिला दशक तक इहो यंत्र सब ठाम भेटऽ लगतैक आ विश्वक प्राय: सब कोन मे सस्त मेडिकल सुविधा सबकें उपलब्ध भऽ जेतैक।

निर्माण कार्यक लूरि सेहो एकदम बदलि रहलै अछि। भवन निर्माण हो कि जूता बनाएब आ कि गहना कि चॉकलेट आ कि हवाइ जहाजक पार्टपुर्जा, सब ठाम व्यवहार होएत थ्रीडी प्रिन्टिंग तकनीक। आबि गेल खबरि जे चीन मे विन सुन कम्पनीक इंजीनियर लोकनि बना लेलनि भवन एहि तकनीक सँ, सेहो कोनो छोटछीन कनियाँ पुतरा बला नहि, बेस विशाल भवन! मात्र 24 घंटा मे पहिने ओ लोकनि दसटा घर बनौलनि आ तकर बाद एकटा पाँचतल्ला एपार्टमेन्ट बिल्डिंग आ करीब 12000 वर्गफुटक बँगला सेहो बनौलनि। ई दूनू "सुझ़ू इन्डस्ट्रियल पार्क" मे प्रदर्शित छैक। भवन निर्माण लेल जे थ्रीडी प्रिन्टर व्यवहार भेलैक सेहो दैत्याकारे छल - 132 फुट नाम, 33 फुट चाकर आ 20 फुट ऊँच। उचिते ने, अहाँक टेबुल पर राखल A4 साइजक छपाइ करऽ बला प्रिन्टर सँ भवन निर्माण तऽ हेतैक नहि। मुदा सोचियौक जे एहि तकनीक सँ कच्चा माल, मजदूर आ निर्माणक समय - तीनू मे 50-70% के बचत भेलैक।

ई लूरि कोनो एकटा कम्पनी तक सीमित नहि छैक। किछुए दिन पहिने दुबइ मे एही तकनीक सँ बनल "म्यूजियम ऑफ द फ्यूचर" के उद्घाटन भेल अछि। 2700 वर्गफुटक अति सुन्दर डिजाइन बला एहि भवन कें बनबै मे मात्र 17 दिन लगलै। एतहु खर्चा आ मजदूरीक बचत करीब 50% भेलैक।

एतेक कम समय मे एतेक बचत कऽ कए यदि मकान सब बनऽ लगतैक तऽ अन्दाज करियौक जे हमर राज मिस्त्री भाइ लोकनिक रोजगार कतेक दिनक छनि। आब नवका स्मार्टफोन सब मे थ्रीडी स्कैन करबाक सुविधा आबि रहल छैक। बस अपन पएरक सटीक स्कैन कऽ लिअऽ आ घरे मे जूता छापि लिअऽ। यदि घर मे नहि छापब तऽ नाप पठा दियौक कम्पनी कें, बनि कए आबि जाएत एहन जूता जे कोनो मन्दिर मे चोरि नहि होएत, कारण ककरो अनका पएर मे अँटबे नहि करतैक। एहन तकनीकी विकासक फलें यदि हमर चर्मकार, स्वर्णकार आ राज मिस्त्री भाइ लोकनिक रोजगार पाँच दस साल मे खतम भऽ जेतनि तऽ एहि मे वैज्ञानिक आ इंजीनियर लोकनिक कोन दोष ?

स्वचालित कार बनि रहल छैक। गूगल, एप्पल आ तेसला कम्पनी एहि काज मे लागल अछि आ कतेको मॉडल सड़क पर अध्ययन लेल दौड़ि रहल छैक। अपने कहबैक ताहि सँ की ? एतेक मॉडल छैके, दू चारि टा आओर आबि जेतैक सएह ने ? नहि यौ, पूरा व्यवसाय मे बड़का उलटफेर आबऽ बला छैक।

ओ कार स्वचालिते टा नहि रहतैक, अपने फोन सँ ओकरा डेरा बजा सकब, चढ़ि कए गन्तव्य जा सकब आ भाड़ा कटलाक बाद ओहि कार कें पार्क करबाक कोनो काजे नहि। ओ ककरो अनका सेवा मे पहुँचि जाएत। एहिना तऽ एखनुक रेडियो टैक्सी करैत छैक मुदा किछु अन्तर रहतैक। 2018 मे एहन कार बजार मे उतरत। ई सब कार बिजली सँ चलत तें प्रदूषणक समस्या बहुत घटत। ओहि कार सँ दुर्घटनाक सम्भावना बहुत कम भऽ जेतैक। एखन पारम्परिक कार सँ औसतन एक लाख किलोमीटर पर एक दुर्घटना होइत छैक से घटि कए एक करोड़ किलोमीटर पर एक दुर्घटनाक दर आबि जेतैक। कतेक लोकक जान बचतैक से तऽ बुझिए गेलियैक, संगहि बीमा कम्पनी सब सेहो कपार पीटत। ओकर एखनुक जे प्रीमियम के हिसाब छैक से तऽ एक लाख किलोमीटर पर एक दुर्घटना बला, जखन ओ एक सौ गुणा घटि जेतैक तखन के ओतेक प्रीमियम देतैक ? बीमा कम्पनी सब सेहो बन्द भऽ जाएत अथवा मात्र एकाधटा रहि जाएत। लोक कार कीनबे नहि करत, कारण जखन चाहत, कार भेटिए जेतैक तखन अनेरे एतेक झंझट किएक ? तें अगिला पीढ़ीक बच्चा कें कार ड्राइविंग सीखबाक काजे नहि पड़तैक, ककरो ड्राइविंग लाइसेंस नहि रहतैक।

अनुमान छैक जे स्वचालित कारक दुनिया मे एखनुक तुलना मे बहुत कम कार रहतैक। एखन लोक कार कीनैत अछि आ चौबीस घंटा मे कतेक ओकर उपयोग करैत अछि तकर हिसाब करियौक। अनेरे ओ कतहु ठाढ़ रहैत छैक। यदि मानि लिअऽ कारक संख्या आधा भऽ गेलैक तऽ कतेक पार्किंग जगह बचतैक ? खास कऽ कए भीड़भाड़ बला शहरक इलाका मे जे जमीनक नीचा आ कि उपर पार्किंगक जगह बनाओल छैक सबटा खाली भऽ जेतैक। सब कें बाग बगीचा पार्क मे बदलि देल जेतैक। कार तऽ हरदम सड़क पर दौड़िते रहतैक।

पारम्परिक कार बनौनिहार कम्पनी जेना फोक्सवैगन, बीएमडब्ल्यू, औडी आदि स्वचालित कार निर्माण मे होइत प्रगति सँ बेस घबराएल लगैत अछि। ओहो सब एहि दिशा मे किछु कऽ रहल अछि मुदा तेसला, गूगल जकाँ क्रान्तिकारी नहि, तें डर छैक जे पछुआ ने जाए आ फेर दोकान बन्द करबाक स्थिति ने आबि जाइ।

एकैसम शताब्दीक एहि चतुर्थ औद्योगिक क्रान्ति सँ खेतीबारी मे सेहो अद्भुत परिवर्तन होमए जा रहलैक अछि। ई तऽ बूझू साधारण बात भेल जे खेतीक काज सब रोबोट करत। ओ तऽ भइये रहलैक अछि। मजदूरक कोनो काजे नहि। ओतबे नहि आब अल्हुआ उपरे मे फड़तैक। चौंकियौक नहि, बहुत दिन तक माटिक तर बला अल्हुआ खेलियैक ने, आब नव जमाना मे aeroponics तरीकाक खेती हेतैक जे उपरे मे लटकल रहतैक। स्पेस स्टेशन पर भेल शोध सँ प्राप्त ज्ञानक उपयोग कऽ कए आब हमरा अहाँक उपयोग लेल धरती पर सेहो एहने खेती हेतैक। एखन कने जल बेसी लगैत छैक तें ई खेती जोर नहि पकड़लकैक अछि। मुदा शोध भइए रहल छैक आ अनुमान छैक जे एहि तरीका मे जलक लागत कें बहुत घटाओल जा सकतैक।

प्रयोगशाला मे निर्मित माँस तऽ खूबे लोकप्रिय भऽ गेलैक अछि। आब कतेको कम्पनी एहि व्यवसाय मे लागि गेल अछि। एहि सँ लाभ ? गाय कम कटत आ तें कम पोसऽ पड़त, ओतबे जे दूध लेल चाही। एखन विश्वक समस्त कृषि भूमिक एक तिहाइ बूझू गोपालन (आ माँस उत्पादन) मे बाझल रहैत छैक। कतेक भूमि बाँचि जेतैक से गणना करियौक। सबटा मे जंगल लगा देबैक। आ गाछ पर आ कि अकाश मे खेती।

आब माछ मासु बहुत पुरान भऽ गेल, किछु नव प्रोटीन चाही। घबराउ नहि, एहि शताब्दी मे जल्दीए आबि रहल अछि कीड़ा मकोड़ाक प्रोटीनयुक्त भोजन। एहि भोजन मे प्रति ग्राम प्रोटीन माछ मासुक तुलना मे बहुत बेसी छैक। चिन्ता कथीक ? पिलुआ खाइते छी, कीड़ा खा लेब तऽ कोन अनर्थ भऽ जेतैक ? शुरू शुरू मे कनेक वितृष्णा होएत, जहिना पहिल बेर करैला खेला पर बच्चा कें होइत छैक, फेर स्वाद बूझि जेबैक तखन ओकरा बिना भोजन ससरबे नहि करत। अहाँक वितृष्णाक खियाल करैत एहि विशेष भोजनक निर्माता कम्पनी सब पैकेजिंग तेना कए करत जे अहाँ बुझबे नहि करबैक कीड़ा खा रहल छी।

सामाजिक जीवनक एहन कोनो अंग नहि रहत जाहि पर रोबोट, कम्प्यूटर आ स्मार्टफोनक प्रभाव नहि पड़तैक। तें यदि कोनो नव उद्योग लगबए चाहैत छी तऽ पहिने जाँचि लिअऽ जे ओ स्मार्टफोन सँ चलतैक की नहि। यदि नहि चलतैक तऽ ओकरा त्यागिए देब नीक कारण एहन उद्योग पाँच साल मे बेकार (outdated) भइए जाएत।

खुदरा व्यवसाय तऽ उठिए रहलैक अछि। ई-ट्रेडक जमाना आबिए गेल छैक। सुइया सँ लऽ कए मोटरगाड़ी आ हवाइ जहाज पर्यन्त फ्लिपकार्ट आ आमेजन कि स्नैपडील सँ कीन सकैत छी। सबटा खुदरा व्यापारी मात्र गोदाम मे सामान रखनिहार आ ड्रोन सँ ग्राहक तक पहुँचेबाक काज मे लागि जाएत। एतहु डिलेवरी मे लोकक काज क्रमशः घटैत जेतैक, कतेक गोटे नव रोजगार मे लागत आ कतेक बेरोजगार भऽ जाएत से अनुमान करब कठिन।

एहि सब भविष्यवाणी मे कम्प्यूटरक प्रगति आ 'अमरत्व' शीर्षक लेख ("विज्ञानक बतकही" पृष्ट 8) मे देल विचार सब जोड़ि देबे करियौक, ओहि सब कें दोहरेबाक काज नहि।

समाज बदलि रहलैक अछि, आबऽ बला दिन मे बदलैक गति बहुत तेज भऽ जेतैक। चाकरी सब सेहो नव रूप लेत, कोन तरहें आ कोन विधा बेसी चमकत से कहब कठिन। तखन भारत मे ई सब परिवर्तन हेबा मे किछु बेसी समय लगबे करतैक। आ मिथिला मे अगिला पचास साल तक तऽ एकर कोनो प्रभाव नहिए पड़त। होइतैक तऽ नीक रहितैक मुदा हमरा चाहने की ?